



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

EFEITO DE DOIS PROTOCOLOS DE IRRIGAÇÃO FINAL NA INFILTRAÇÃO APICAL DE DIFERENTES CIMENTOS ENDODÔNTICOS EM DENTES BOVINOS. ESTUDO *IN VITRO*

Trabalho submetido por

Patrícia Duarte Cardoso da Costa Branco

Para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

setembro de 2016



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

EFEITO DE DOIS PROTOCOLOS DE IRRIGAÇÃO FINAL NA INFILTRAÇÃO APICAL DE DIFERENTES CIMENTOS ENDODÔNTICOS EM DENTES BOVINOS. ESTUDO *IN VITRO*

Trabalho submetido por
Patrícia Duarte Cardoso da Costa Branco
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
DOUTOR DIEGO ANTÓNIO VELÁZQUEZ GONZÁLEZ

Trabalho coorientado por
MESTRE MÁRIO RITO PEREIRA

setembro de 2016

*Aos meus pais, por todo o apoio e força que sempre me transmitiram durante este longo
caminho.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, o Professor Doutor Diego Velázquez González, pelo apoio que me deu nos momentos mais difíceis, pela orientação e dedicação na elaboração do trabalho. Os conselhos e os conhecimentos transmitidos foram muito importantes e não irei esquecer.

Ao meu coorientador, Professor Mário Rito Pereira, pela total disponibilidade, orientação, acompanhamento e ajuda.

Ao Professor Doutor José Martins dos Santos e à Cooperativa de Ensino Egas Moniz, pelo acesso disponibilizado à sala de Anatomia para utilização da lupa estereoscópica.

Ao Professor Doutor Mário Polido pelo acesso disponibilizado ao Laboratório de Biomateriais e toda a ajuda prestada na utilização dos equipamentos.

Ao Sr. Joaquim Pereira, Diretor do matadouro da Raporal, S.A. do Montijo, ao Sr. Vítor Ferreira, funcionário do matadouro e ao Doutor João Ferreira, médico veterinário do matadouro, pela autorização da recolha dos dentes bovinos e pelo conhecimento transmitido sobre a dentição bovina.

Ao Sr. José Figueiredo, representante da marca Machado Malcher Lda., e à Sra Tila, representante da marca Apliprática, pelo desconto em todo o material MTwo® e nas soluções irrigantes, respetivamente.

Ao Sr. José Figueroa, representante da marca Dentsply, e ao Sr. Luís Raimundo, representante da marca Coltène/Whaledent, pela oferta do cimento AH Plus Jet® e GuttaFlow2®, respetivamente.

Ao Mestre João Neves, médico dentista de formação voluntária na Clínica Universitária Egas Moniz, pelo apoio e disponibilidade em ajudar.

Ao Doutor José Pereira pela ajuda no tratamento dos dados para a análise estatística.

À minha família, o meu pai, Fernando Branco, a minha mãe, Isabel Branco e ao meu avô José Cardoso pela presença nos bons e maus momentos, disponibilidade, ajuda, compreensão e paciência nos momentos mais difíceis.

Aos meus amigos, que sempre me acompanharam, pela compreensão da minha ausência, pelo apoio e interesse demonstrados e sobretudo pela motivação e força que sempre me transmitiram.

RESUMO

Objetivo: avaliar *in vitro* a interface entre a dentina e os materiais de obturação em dentes bovinos submetidos a dois protocolos de irrigação final diferentes e dois cimentos endodônticos diferentes.

Materiais e Métodos: foi estudada a extensão da infiltração apical, em milímetros, através do método de cortes transversais de modo a avaliar o efeito de dois protocolos de irrigação diferentes (hipoclorito de sódio a 5,25% e clorohexidina a 2%) na capacidade de selamento apical de dois cimentos (AH Plus Jet[®] e GuttaFlow2[®]). Os resultados foram registados numa base de dados no programa Excel e analisados estatisticamente no programa IBM SPSS Statistics 22.0 (para Windows) com os testes de Kruskal-Wallis e teste post hoc. O nível de significância foi $\alpha < 0,05$.

Resultados: o grupo que obteve maior infiltração foi o grupo 1 (irrigação final com hipoclorito de sódio a 5,25% e obturação com o cimento AH Plus Jet[®]) e o que teve menor foi o grupo 2 (hipoclorito de sódio a 5,25% e GuttaFlow2[®]), com diferenças estatisticamente significativas. Houve também diferenças estatisticamente significativas entre os grupos 2 e 3 (clorohexidina a 2% e AH Plus Jet[®]) e os grupos 1 e 4 (clorohexidina a 2% e GuttaFlow2[®]). Apesar de ter havido diferenças nos valores de infiltração entre os grupos 3 e 4, 1 e 3 e 2 e 4, nenhum apresentou diferenças estatisticamente significativas.

Conclusões: os protocolos de irrigação final não influenciam a capacidade de selamento apical dos cimentos estudados. O cimento GuttaFlow2[®] apresentou os melhores resultados de selamento apical no entanto foi mais eficaz quando se utilizou o hipoclorito de sódio a 5,25% como irrigante final. O cimento AH Plus Jet[®] obteve melhores resultados de selamento apical quando o irrigante final foi a clorohexidina a 2%.

Palavras-chave: AH Plus Jet, GuttaFlow2, selamento apical, irrigação final

ABSTRACT

Aim: evaluate dentin and obturation materials' interface in bovine teeth submitted to two different final irrigation protocols and two different endodontic sealers *in vitro*.

Materials and Methods: the extension of apical filtration was measured, in milimeters, through transverse root sectioning in order to evaluate the effect of two final irrigation protocols (5,25% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine) in apical sealing ability of two endodontic sealers (AH Plus Jet[®] and GuttaFlow2[®]). The results were recorded in a database into Excel program and statistically analyzed with SPSS Statistics 23.0 software (for Windows) with Kruskal-Wallis tests and post hoc test. The level of significance was $\alpha < 0,05$.

Results: the highest filtration value was achieved by group 1 (5,25% sodium hypochlorite as final irrigation solution and obturation with AH Plus Jet[®] sealer) and the lowest by group 2 (5,25% sodium hypochlorite and GuttaFlow2[®]), with statistically significant differences. There were also significant statistical differences between group 2 and 3 (2% chlorhexidine and AH Plus Jet[®]) as well as group 1 and 4 (2% chlorhexidine and GuttaFlow2[®]). In spite of different filtration values between groups 3 and 4, 1 and 3 as well as groups 2 and 4, none had statistically significant differences.

Conclusions: the final irrigation protocols don't influence the apical sealing ability of studied sealers. GuttaFlow2[®] sealer showed the best results of apical sealing however it was more effective with 5,25% sodium hypochlorite as final irrigator. AH Plus Jet[®] sealer performed better sealing with 2% chlorhexidine as final irrigator.

Kye-words: AH Plus, GuttaFlow2, sealing ability, final irrigation

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1. Definição de Endodontia | 13 |
| 1.2. Biologia da polpa dentária | 13 |
| 1.3. Etiologia das lesões pulpares..... | 13 |
| 1.4. Tratamento Endodôntico | 15 |
| 1.4.1. Diagnóstico | 15 |
| 1.4.2. Preparação da Cavidade de Acesso..... | 16 |
| 1.4.3. Preparação Químico-mecânica dos Canais | 16 |
| 1.4.3.1. Instrumentação Mecânica dos Canais | 16 |
| 1.4.3.1.1. Sistema MTwo®..... | 17 |
| 1.4.3.1.2. Sistema Protaper® Universal..... | 18 |
| 1.4.3.1.3. Formação da <i>smear layer</i> | 19 |
| 1.4.3.2. Irrigação | 20 |
| 1.4.3.2.1. Sistemas de irrigação | 21 |
| 1.4.3.2.2. Classificação dos irrigantes | 22 |
| 1.4.3.2.3. Hipoclorito de sódio | 23 |
| 1.4.3.2.4. Clorohexidina | 24 |
| 1.4.3.2.4.1. Associação de CHX e NaOCl..... | 25 |
| 1.4.3.2.5. Soluções irrigantes auxiliares | 27 |
| 1.4.4. Obturação..... | 28 |
| 1.4.5. Materiais sólidos | 29 |
| 1.4.5.1. Cones de Gutta-percha | 29 |
| 1.4.6. Cimentos | 29 |
| 1.4.6.1. Cimento AH Plus Jet®..... | 30 |
| 1.4.6.2. Cimento Roeko GuttaFlow2®..... | 31 |
| 1.4.7. Técnicas de obturação | 31 |
| 1.4.7.1. Técnica condensação lateral..... | 31 |
| 1.4.7.2. Técnica de cone único | 33 |
| 1.5. Métodos para testar a capacidade de selamento em endodontia | 33 |
| 1.5.1. Técnica de Infiltração de corante | 33 |
| 1.5.2. Técnica de cortes transversais..... | 34 |
| 1.6. Importância do Estudo | 34 |
| 1.7. Objetivos e Hipóteses..... | 34 |
| 1.7.1. Objetivo Geral..... | 34 |
| 1.7.2. Objetivos Específicos..... | 35 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1.7.3. | Hipótese Nula..... | 35 |
| 1.7.4. | Hipótese Alternativa | 35 |
| 2. | MATERIAIS E MÉTODOS..... | 37 |
| 2.1. | Fontes Bibliográficas | 37 |
| 2.2. | Considerações Éticas | 37 |
| 2.3. | Local de trabalho | 37 |
| 2.4. | Material utilizado..... | 37 |
| 2.5. | Amostra..... | 39 |
| 2.5.1. | Critérios de Inclusão e Exclusão | 39 |
| 2.5.2. | Tamanho da amostra | 39 |
| 2.5.3. | Formação dos grupos | 39 |
| 2.6. | Procedimento..... | 40 |
| 2.6.1. | Preparação química e mecânica dos espécimes | 40 |
| 2.6.2. | Obturação dos espécimes | 41 |
| 2.6.3. | Preparação para teste de Infiltração | 44 |
| 2.6.4. | Teste de Infiltração de corante | 44 |
| 2.6.5. | Cortes transversais | 45 |
| 2.6.5.1. | Observação dos cortes..... | 45 |
| 2.6.6. | Critérios de avaliação..... | 46 |
| 2.7. | Base de dados para o registo | 46 |
| 2.8. | Análise Estatística | 47 |
| 3. | RESULTADOS..... | 49 |
| 4. | DISCUSSÃO..... | 51 |
| 5. | CONCLUSÃO | 61 |
| 6. | BIBLIOGRAFIA..... | 63 |
| 7. | ANEXO I..... | 73 |

ÍNDICE DE IMAGENS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Reações pulparem adversas à cárie, trauma e lesões iatrogénicas. | 14 |
| Figura 2 - Biofilme intracanal num dente com periodontite apical. A) Multi-espécies existentes no biofilme; B) Microscopia confocal do biofilme intracanal (as células verdes indicam células viáveis do biofilme). | 15 |
| Figura 3 - Sequência de instrumentação mecânica do sistema MTwo®..... | 18 |
| Figura 4 - Sistema ProTaper® Universal. | 19 |
| Figura 5 - A) <i>Smear layer</i> na superfície dentinária do canal após instrumentação mecânica; B) Remoção da <i>smear layer</i> e erosão da dentina após irrigação com ácido cítrico e NaOCl 5,25%. | 20 |
| Figura 6 - Ponta de segurança da agulha. | 21 |
| Figura 7 - Estrutura molecular de NaOCl. | 24 |
| Figura 8 - Estrutura molecular de CHX. | 24 |
| Figura 9 - Precipitado laranja acastanhado resultante do contacto entre NaOCl e CHX. A) CHX 2% misturada com diferentes concentrações de NaOCl. Quanto maior é a concentração de NaOCl, maior a formação de precipitado. B) Interação entre CHX 2% e NaOCl 5%. | 26 |
| Figura 10 - Passos da condensação lateral. A) Cone principal no canal ao comprimento de trabalho; B) Condensador digital inserido a 1-2mm do comprimento de trabalho; C) Cone acessório; D) Repetição. | 32 |
| Figura 11 - Técnica de cone único. 1) Injeta-se um pouco de cimento para o papel encerado e para o interior do canal; 2a) Envolve-se o cone principal com o cimento e insere-se no canal; 2b) Injeta-se mais cimento para o interior do canal. | 33 |
| Figura 12 - Ácido cítrico 10%. | 40 |
| Figura 13 - Hipoclorito de sódio 5,25%. | 40 |
| Figura 14 - Clorohexidina 2%. | 40 |
| Figura 15 - Cones de papel (A) e cones de gutta-percha (B) utilizados. | 41 |
| Figura 16 - Cimentos endodónticos utilizados no estudo: A) AH Plus Jet®; B) GuttaFlow2®..... | 42 |
| Figura 17 - Estufa utilizada para armazenar as amostras e o seu interior. | 43 |
| Figura 18 - Marcação do 3mm apicais. | 44 |
| Figura 19 - Vernizes utilizados no estudo. | 44 |
| Figura 20 - Tinta da China. | 45 |

| | |
|---|----|
| Figura 21 - Espécime submerso na tinta da China. | 45 |
| Figura 22 - Acetona. | 45 |
| Figura 23 - Micróto mo manual para tecidos duros Accutom 50 (A) e amostra colada no fixador (B). | 45 |
| Figura 24 - Cortes seccionais de uma das amostras de um dos grupos. | 45 |
| Figura 25 – Lupa estereoscópica usada no estudo. | 46 |
| Figura 26 - Imagens recolhidas de uma das amostras sem infiltração: vista apical (A) e vista coronal (B). | 46 |
| Figura 27 - Imagens recolhidas de uma das amostras com infiltração: vista apical (A) e vista coronal (B). | 46 |
| Figura 28 - Distribuição dos valores médios de infiltração (mm). | 49 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Resumo das características dos irrigantes aquosos frequentemente usados em endodôntia. | 27 |
| Tabela 2 - Composição química do cimento AH Plus®. | 30 |
| Tabela 3 –Critérios de inclusão e exclusão para o estudo. | 39 |
| Tabela 4 – Grupos de estudo com respectivo irrigante final e cimento endodôntico utilizado. | 40 |
| Tabela 5 –Composição, lote, validade e fabricante das duas soluções irrigantes finais utilizadas. | 41 |
| Tabela 6 – Composição, lote, validade e fabricante dos dois cimentos utilizados. | 43 |
| Tabela 7 - Valores médios de infiltração (mm) e intervalos de confiança (mm) entre os grupos de estudo. | 49 |

LISTA DE ABREVIATURAS

°C – Grau Celsius

AAE – Associação Americana de Endodontia

CHX – Clorohexidina

D₁₆ – Diâmetro da lima aos 16 milímetros

EDTA – Ácido etilenodiamotretacético

ISO – Organização Internacional de Standardização

µm – Micrómetro

min – Minuto

ml – Mililitro

mm – Milímetro

NaOCl – Hipoclorito de sódio

NiTi – Níquel-Titânio

PCA – Paracloroanilina

rpm – Rotações por minuto

RVG – Radiovisiography

S.A. – Sociedade Anónima

seg – Segundo

SPSS – Statistical Package for the Social Sciences

1. INTRODUÇÃO

1.1. Definição de Endodontia

Endodontia, segundo a Associação Americana de Endodontia (AAE, 2015), é o ramo de Medicina Dentária que se dedica à morfologia, fisiologia e patologia da polpa dentária bem como dos tecidos periradiculares. O seu estudo e prática englobam ciências básicas e clínicas que incluem a biologia da polpa sã, etiologia, diagnóstico, prevenção e tratamento das lesões pulpares e condições periradiculares associadas. Como tal, é importante fazer uma breve descrição.

1.2. Biologia da polpa dentária

A polpa dentária corresponde ao tecido conjuntivo laxo que se encontra no centro do dente. A sua função primária é formar e nutrir a dentina que a rodeia. A polpa é constituída por odontoblastos que, além de formarem dentina, interagem com o epitélio dentário, numa fase inicial, para a formação do esmalte. A polpa mantém-se vital durante toda a vida e é capaz de responder a estímulos externos. Tanto a dentina como a polpa contêm fibras nervosas nociceptivas contudo, apenas a polpa possui fibras autónomas (Holland & Torabinejad, 2015).

1.3. Etiologia das lesões pulpares

Os microrganismos e os seus subprodutos são considerados a maior causa de patologia pulpar e periradicular (Mohammadi & Abbott, 2009).

A infeção dos canais radiculares ocorre, frequentemente, como consequência de uma lesão de cárie profunda. *Cracks* coronários que se estendam ao teto pulpar também podem ser considerados uma causa de infeção endodôntica (Zehnder, 2006). Os traumatismos, abrasões dentárias ou lesões iatrogénicas são também causas de exposição pulpar (**Figura 1**) e comprometem a vitalidade pulpar (Hørsted-Bindslev & Bergenholz, 2010).

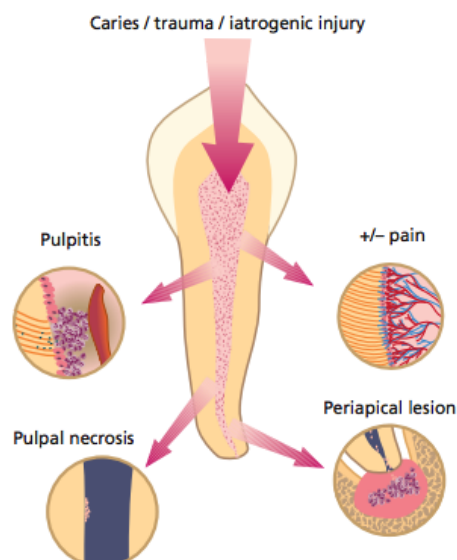


Figura 1 - Reações pulparem adversas à cárie, trauma e lesões iatrogênicas.

(adaptado de Hørsted-Bindslev & Bergenholtz, 2010, p.47)

A microbiota oral normal é o resultado da colonização dos microrganismos comensais numa relação simbiótica com o hospedeiro. Apesar de os microrganismos da flora oral normal desempenharem funções benéficas, são também agentes patogênicos oportunistas. Se estes tiverem acesso a zonas, normalmente, estéreis como o tecido pulpar ou periradicular, desenvolvem doença (Baumgartner, Siqueira, Sedgley, & Kishen, 2008).

Quando o mecanismo de defesa do hospedeiro deixa de ser capaz de desempenhar a sua função, os microrganismos oportunistas invadem a polpa necrótica (**Figura 2**). Os microrganismos isolados, frequentemente, presentes antes do tratamento endodôntico são bacilos anaeróbios gram-negativos e gram-positivos, cocos anaeróbios gram-positivos, bacilos anaeróbios facultativos, *Lactobacillus* e *Streptococcus* anaeróbios facultativos gram-positivos (Zehnder, 2006). Quando a patologia pulpar é irreversível, o tratamento endodôntico será necessário para manter a funcionalidade da peça dentária.

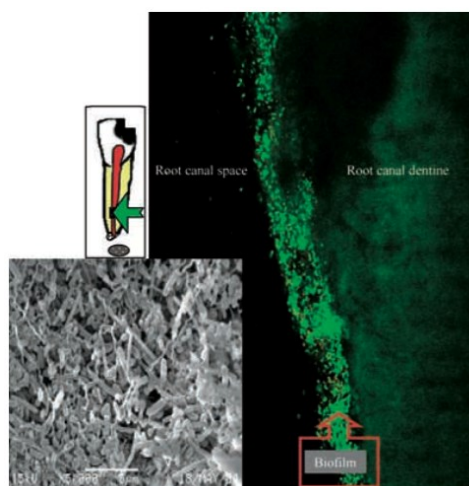


Figura 2 - Biofilme intracanal num dente com periodontite apical. A) Multi-espécies existentes no biofilme; B) Microscopia confocal do biofilme intracanal (as células verdes indicam células viáveis do biofilme).

(Cortesia do Dr. A. Kishen, adaptado de Baumgartner, Siqueira, Sedgley, & Kishen, 2008, p.279)

1.4.Tratamento Endodôntico

O grande objetivo do tratamento endodôntico é a desinfecção do todo o sistema de canais, o que requer que todos os constituintes presentes nos canais sejam eliminados pois são fontes de infecção. Tal pode ser alcançado recorrendo à instrumentação mecânica e irrigação química em conjunto com medicação intra-canal entre sessões (Mohammadi & Abbott, 2009).

Desta forma, o tratamento endodôntico envolve a remoção do conteúdo vital e necrótico dos canais através de métodos químico-mecânicos seguidos de obturação do dente preparado para prevenir a entrada de fluídos e evitar a infecção bacteriana ou o re-colonização (Kuçi, Alaçam, Yavas, Ergul-Ulger, & Kayaoglu, 2014). O tratamento inclui a preparação canalar recorrendo a diferentes instrumentos e irrigantes, obturação eficaz e restauração coronária (Prado, Simão, & Gomes, 2014).

O sucesso do tratamento endodôntico depende, em grande parte, da preparação químico-mecânica dos canais (Stojicic, Zivkovic, Qian, Zhang, & Haapasalo, 2010).

1.4.1. Diagnóstico

De acordo com o AAE (2015), o diagnóstico clínico é a ciência de detetar e distinguir uma condição que se distancie do estado de saúde bem como as causas e natureza da mesma. O objetivo do diagnóstico endodôntico consiste na identificação e causa do problema, sendo que não se deve avançar para o tratamento sem se ter, primeiro, o diagnóstico (Berman & Rotstein, 2016). Esta etapa inclui a queixa do

doente, história médica e história dentária mas também a examinação, testes pulpares, testes de percussão e exame radiográfico.

Por vezes, é útil utilizar um formulário previamente estabelecido para que nenhuma informação pertinente seja esquecida. Um dos formatos mais usados baseia-se em quatro categorias - subjetivo, objetivo, avaliação e plano (SOAP) - consoante a história e achados relevantes (Berman & Rotstein, 2016).

1.4.2. Preparação da Cavidade de Acesso

O acesso ao sistema de canais é o primeiro passo de qualquer tratamento endodôntico não cirúrgico (Gutmann & Lovdahl, 2011). Os objetivos do acesso são remover todo o tecido cariado, quando presente; conservar a estrutura dentária sã; eliminar o teto da câmara pulpar na totalidade; remover todo o tecido pulpar coronário (vital ou necrótico); localizar todos os orifícios dos canais radiculares e obter acesso direto ao forâmen apical ou até à curvatura inicial do canal, uma vez que a preparação adequada da cavidade de acesso reduz o risco de fratura dos instrumentos (Peters, Peters, & Basrani, 2016).

1.4.3. Preparação Químico-mecânica dos Canais

1.4.3.1. Instrumentação Mecânica dos Canais

O propósito da instrumentação é facilitar a limpeza e configurar o canal de modo a haver espaço para os materiais obturadores. Os métodos de preparação mecânica incluem a instrumentação manual, instrumentação sónica e ultrassónica bem como sistemas automatizados (Fuks, Guelmann, & Kupietzky, 2012; Musale & Mujawar, 2014). Uma boa conformação dos sistemas de canais previne a re-colonização pela flora oral (Zehnder, 2006).

A preparação mecânica dos canais tem sido, tradicionalmente, feita com limas manuais de aço inoxidável e, nas últimas duas décadas, tem-se usado limas rotatórias de NiTi (Kuçi et al., 2014). No entanto, a preparação mecânica tem alguns riscos como a criação de perfurações e a fratura de instrumentos (Zehnder, 2006).

Os instrumentos endodônticos de NiTi surgiram no mercado em 1988, com o intuito de substituir a rigidez dos materiais de aço inoxidável (Kim, Yum, Hur, & Cheung, 2010), sendo que as limas NiTi são duas a três vezes mais flexíveis que as limas de aço inoxidável (Vahid, Roohi, & Zayeri, 2008).

A elasticidade das ligas dos instrumentos de NiTi rotatórios confere uma conicidade desejável ao canal e com baixo risco de extrusão apical de detritos (Yared, 2008; Kim et al., 2010; Zinelis, Eliades, & Eliades, 2010). Estas limas apresentam também outras propriedades como maior resistência à fratura, menor tempo de trabalho, menor fadiga para o clínico, melhor eficiência no corte, abordagem mais conservadora e maior resistência à corrosão, quando comparadas às limas de aço (Drago & Pereira, 2012).

Os instrumentos de NiTi, tanto manuais como rotatórios, têm ganho popularidade e, como tal, surgiram vários sistemas de instrumentação apresentando características variadas como o desenho, tamanho da ponta, conicidade, secção transversal e ângulo da hélice (Inan & Gonulol, 2009). Nestes novos sistemas, a conicidade é maior do que a padronizada pela norma ISO de 0,02, variando entre 0,04 e 0,12. Este aumento de conicidade aumenta a eficácia do corte, reduz a incidência de falhas e proporciona uma melhor conformação ao canal. Deste modo, existe, atualmente, uma variedade de sistemas no mercado com o Lightspeed (Lightspeed Inc, San António, EUA), Profile 0,04 e 0,06 (Dentsply, Tulsa, EUA), Hero 642 (MicroMega, Besançon, França), Quantec (Sybron, Orange, EUA), K2 (SybroEndo, West Collins Orange, EUA), RaCe (Brasseler, Savannah, EUA), Flex Master (VDW, Munique, Alemanha) e ProTaper (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) (Drago & Pereira, 2012).

1.4.3.1.1. Sistema MTwo®

Este sistema de instrumentação é relativamente recente no mercado e está desenhado para realizar uma instrumentação simultânea do conduto em todo o seu comprimento desde a primeira lima (Malagino, Grande, Plotino, & Somma, 2012), não necessitando do pré-alargamento inicial pela técnica *crown-down* (Peters et al., 2016).

As limas deste sistema têm uma ponta inativa evitando, assim, deformações e transporte apical durante a preparação (Morales, Lovera, & Porta, 2007).

O conjunto padrão deste sistema é composto por quatro limas com diferentes tamanhos de ponta desde #10 a #25 e com diferentes conicidades desde .04 a .06 (10/.04, 15/.05, 20/.06, 25/.06). Depois da sequência básica, que confere ao canal uma conicidade de .06 e diâmetro de ponta #25, o sistema é concebido com o intuito de permitir 3 abordagens diferentes para a preparação do canal radicular. A primeira sequência permite um alargamento apical e compreende as limas 30/.05, 35/.04 e 40/.04. A segunda sequência confere uma conicidade de .07 que facilita a condensação

vertical da gutta-percha, mantendo o diâmetro apical #25. A terceira sequência implica a utilização de limas Mtwo® apicais (**Figura 3**) (Morales et al., 2007).

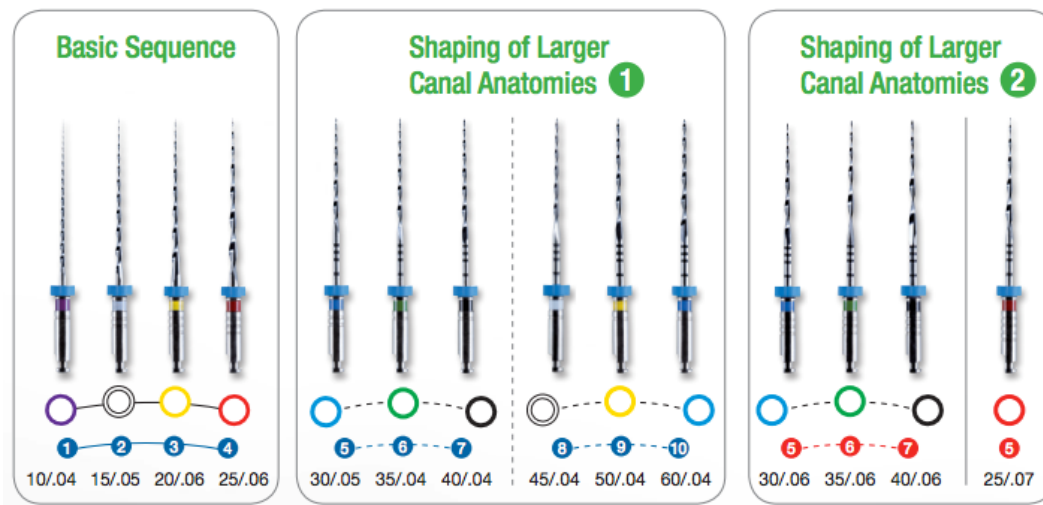


Figura 3 - Sequência de instrumentação mecânica do sistema Mtwo®.

(adaptado de VDW, 2015)

1.4.3.1.2. Sistema Protaper® Universal

Em 2006, a Dentsply Maillefer lançou no mercado o sistema ProTaper® Universal. As limas apresentam uma ponta arredondada e sem ângulo de transição para reduzir a probabilidade de ocorrência de transporte no canal e proporcionar maior segurança (Drago & Pereira, 2012).

O sistema ProTaper® Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) é fabricado com uma versão manual e outra rotatória. Tanto os instrumentos manuais como os rotatórios possuem as mesmas características geométricas e são constituídos por dois tipos: os instrumentos para conformação do canal e os instrumentos de acabamento. Assim, a série básica do sistema ProTaper® Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) consiste em 8 limas: duas para conformação (S1 e S2), uma lima de conformação auxiliar (Sx) e 5 limas de acabamento (F1, F2, F3, F4 e F5) (**Figura 4**). As limas para conformação têm maior flexibilidade na porção apical por apresentarem uma conicidade que aumenta no sentido de D₁₆ (diâmetro da lima aos 16 milímetros de comprimento). A lima de conformação auxiliar (Sx) deve ser utilizada com o intuito de dar forma à porção coronária do canal e localizar o orifício do canal longe da furca. Esta lima deve ser usada com movimentos de pincelagem para remover a dentina que reveste o acesso ao canal radicular. Por outro lado, as limas de acabamento são utilizadas para completar o terço apical e dar conicidade progressiva na metade desse terço. Os 3 milímetros

(mm) apicais da lima apresentam conicidade constante e depois decrescem no sentido de D₁₆ possibilitando um alargamento do segmento apical e, ao mesmo tempo, aumentar a flexibilidade da lima no terço coronário (Drago & Pereira, 2012).

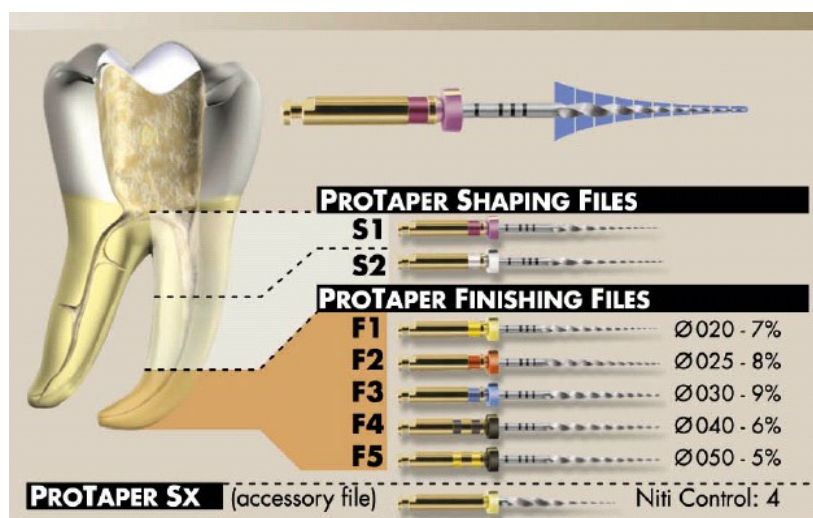


Figura 4 - Sistema ProTaper® Universal.
(adaptado de Dentsply Maillefer, 2013)

1.4.3.1.3. Formação da *smear layer*

A instrumentação do sistema de canais produz uma camada irregular amorfa, a *smear layer*. Esta contém detritos inorgânicos e matéria orgânica como tecido pulpar, odontoblastos, restos necróticos, microrganismos e os seus subprodutos metabólicos (Ashraf, Asnaashari, Darmiani, & Birang, 2014). O tamanho das partículas vai desde menos de 0,5 a 15 micrómetros (μm) (Ahmetoglu, Keles, Yalcin, & Simsek, 2014).

Esta camada envolve a dentina e oblitera os orifícios dos túbulos dentinários (**Figura 5**) (Violich & Chandler, 2010). Teoricamente, esta camada impede a penetração dos desinfetantes, cimentos endodônticos nos túbulos dentinários (Kuçi et al., 2014) e medicação intra-canalar (Khaord et al., 2015). Shahravan, Haghdooost, Ald, Rahimi e Shadifar (2007) concluíram, numa revisão sistemática, que a remoção da *smear layer* melhora o selamento do sistema de canais (Kuçi et al., 2014).

Embora os instrumentos removam a maioria dos constituintes do canal principal, a irrigação desempenha um importante papel em todas as áreas do sistema de canais, sobretudo nas zonas onde os instrumentos não conseguiram chegar (Stojicic et al., 2010) como canais laterais, ramificações e deltas (Tuncer & Tuncer, 2012).

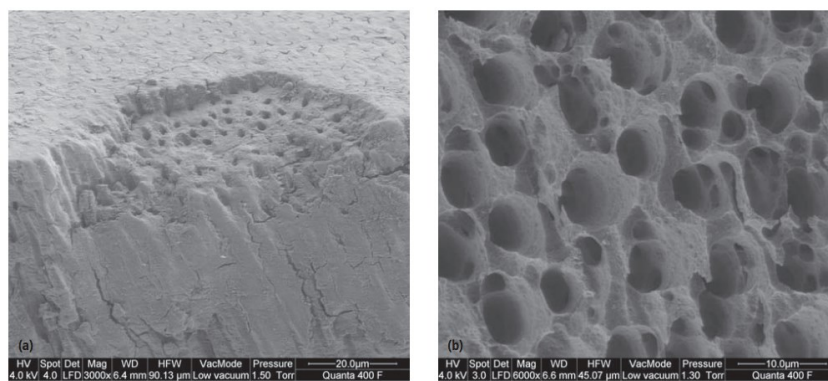


Figura 5 - A) *Smear layer* na superfície dentinária do canal após instrumentação mecânica; B) Remoção da *smear layer* e erosão da dentina após irrigação com ácido cítrico e NaOCl 5,25%.

(adaptado de Schmalz & Hørsted-Bindslev, 2010, p.197)

1.4.3.2. Irrigação

Os irrigantes além de agentes antibacterianos, são também lubrificantes das paredes dentinárias, removem os detritos, dissolvem os componentes orgânicos e inorgânicos da *smear layer* (Lahor-Soler, Miranda-Rius, Brunet-Llobet, Farré, & Pumarola, 2015) e, desejavelmente, apresentam baixa toxicidade (Stojicic et al., 2010). Os irrigantes devem, por isso, ser altamente eficazes contra bactérias anaeróbias ou facultativas do biofilme, inativar as endotoxinas, não devem ser tóxicos quando entram em contacto com tecidos vitais e não causar nenhuma reação anafilática (Basrani & Haapasalo, 2012).

De acordo com Haapasalo, Shen, Wang e Gao (2014), as características ideais de um irrigante são:

- Custo reduzido;
- Ação de limpeza;
- Minimizar a fricção;
- Melhorar o poder de corte dos instrumentos;
- Controlo da temperatura;
- Dissolução da matéria orgânica e inorgânica;
- Boa penetração no sistema de canais;
- Eliminar as bactérias planctónicas;
- Eliminar as bactérias do biofilme;
- Desagregação do biofilme;
- Biocompatível com os tecidos periapicais;
- Não alérgico;

- Sem consequências negativas na combinação com outros materiais dentários;
- Não enfraquecer a dentina.

Contudo, nenhum dos atuais irrigantes, individualmente, possui essas propriedades. Portanto, sugerem-se combinações (Jardine et al., 2015).

A utilização de diferentes irrigantes é essencial para o sucesso do desbridamento durante o processo de limpeza e preparação (Prado, Simão, & Gomes, 2013a). Os mais comuns são o hipoclorito de sódio (NaOCl) a 5,25%, clorhexidina (CHX) a 2%, ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) a 17%, ácido cítrico a 10% e ácido ortofosfórico a 37% (Prado et al., 2014).

1.4.3.2.1. Sistemas de irrigação

O sucesso no tratamento é também obtido através de um sistema que liberte o irrigante eficazmente até ao comprimento de trabalho. A irrigação convencional com agulhas é o procedimento *standard* mas, infelizmente, não é eficaz no terço apical, istmos ou extensões ovais dos canais radiculares (Ahmetoglu et al., 2014). A penetração de um irrigante dentro de uma canal depende do diâmetro da agulha em relação ao diâmetro do canal preparado. A introdução de uma agulha fina com ponta de segurança ao comprimento de trabalho ou a 1 mm do mesmo, melhora a eficácia do irrigante em dentes necrosados com comprometimento periapical. É importante frisar que a solução irrigante não alcança mais do que 1mm, no sentido apical, desde a ponta da agulha durante a irrigação (Zehnder, 2006).

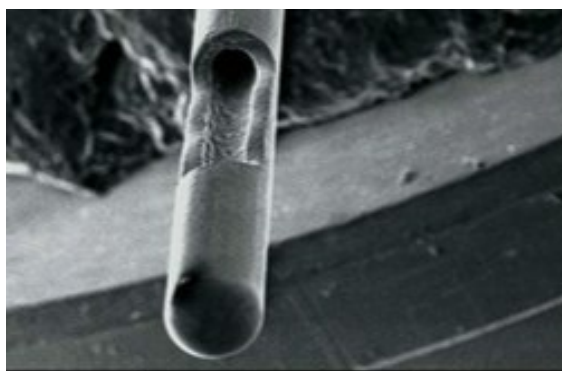


Figura 6 - Ponta de segurança da agulha.

(adaptado de Zehnder, 2006, p.395)

Métodos recentes incluem técnicas ultrassônicas e sistemas de pressão apical negativa (Ahmetoglu et al., 2014).

1.4.3.2.2. Classificação dos irrigantes

Segundo Pécora (2004), as soluções irrigantes podem dividir-se em:

- Compostos Halogenados
 - Soluções de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações de cloro ativo:
 - Hipoclorito de sódio a 5% (soda clorada);
 - Hipoclorito de sódio a 2,5% (Solução de Labarraque);
 - Hipoclorito de sódio de 2 a 2,5% (Lixívia);
 - Hipoclorito de sódio a 1%;
 - Hipoclorito de sódio a 0,5%
 - Hipoclorito de sódio a 1% com 16% de cloreto de sódio (solução de Milton)
 - Hipoclorito de sódio a 0,5% com ácido bórico para reduzir o pH (solução de Dakin)
 - Hipoclorito de sódio a 0,5% com bicarbonato de sódio para reduzir o pH (solução de Dausfrene)
 - Clorohexidina
- Tensoativos
 - Tensoativos aniônicos
 - Lauril sulfato de sódio (Texapon)
 - Lauril dietileno glicol éter sulfato de sódio a 1,25% (Tergentol)
 - Tensoativos catiónicos
 - Brometo de cetiltrimetilamónio (Cetavlon)
 - Cloreto de cetiltrimetiamónio (Dehyquart A)
 - Cloreto de cetilpiridino (Biosept)
 - Cloreto de benzalcónio (Zefirol)
 - Tensoativos neutros
 - Tween 80
- Quelantes
 - EDTA
 - Salvizol (Tensoativo quelante)
- Ácidos
 - Ácido cítrico

- **Peróxidos**
 - Peróxido de hidrogénio
 - Peróxido de ureia
 - Soluções anestésicas.
- **Associações e/ou misturas**
 - Detergente aniónico + hipoclorito de sódio
 - Detergente aniónico + nitrofurazona (Tergentol/Furacina)
 - Detergente aniónico + hidróxido de cálcio (Irrigocal e Tergidrox)
 - Detergente aniónico + EDTA
 - Hipoclorito de sódio alternado com peróxido de hidrogénio (reação de Grosmann, 1943)
 - Hipoclorito de sódio + ácido cítrico
 - Detergente catiónico + EDTA (EDTAC)
 - Peróxido de ureia + EDTA + Carbowax (RC-Prep) neutralizado com hipoclorito de sódio a 5%
 - Peróxido de ureia + Tween 80 + Carbowax neutralizado com hipoclorito de sódio (Solução de Dakin)
- **Outras Soluções**
 - Água destilada
 - Soro fisiológico
 - Solução de hidróxido de cálcio a 0,14%

1.4.3.2.3. Hipoclorito de sódio

Segundo a AAE (2015), o NaOCl é um líquido claro, pálido, verde amarelado, extremamente alcalino e com forte odor a cloro que apresenta uma ação dissolvente sobre o tecido necrótico e restos orgânicos além de ser um potente agente antibacteriano.

Esta solução irrigante é um agente desproteinizante que dissolve o colagénio e degrada a dentina (Prado et al., 2013a), ou seja, quando o NaOCl (**Figura 7**) contacta com as proteínas teciduais, forma-se azoto, formaldeído e acetaldeído. As ligações peptídicas são quebradas e as proteínas desintegram-se, o que permite que o hidrogénio (-NH) seja substituído por cloro nos grupos amina (-NCl) originando cloraminas. Este mecanismo desempenha um importante papel na eficácia antibacteriana. Os tecidos

necróticos bem como o pús são dissolvidos e o agente antibacteriano consegue alcançar e limpar melhor as áreas infetadas (Peters et al., 2016).

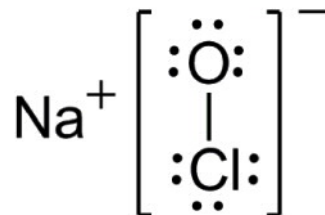


Figura 7 - Estrutura molecular de NaOCl.

(adaptado de Infoescola, 2011)

O NaOCl tem sido o irrigante mais usado devido ao seu efeito antibacteriano, capacidade em dissolver biofilmes e solubilizar tecidos (Prado et al., 2013a). A capacidade dissolvente depende da sua concentração, volume, tempo de contacto e área de tecido exposta. Contudo, o NaOCl pode afetar a penetração do cimento resinoso e a sua polimerização, diminuir a sua microdureza e aumentar a rugosidade sobretudo em concentrações de NaOCl entre 2,5% e 5,25% (Stojicic et al., 2010).

Não existe, atualmente, uma concentração apropriada mas as concentrações recomendadas variam de 0,5% a 5,25% (Zehnder, 2006).

1.4.3.2.4. Clorohexidina

Clorohexidina (CHX) é um antisséptico potente muito usado no controlo químico da placa bacteriana na cavidade oral sob soluções aquosas na concentração de 0,1 a 0,2% enquanto a CHX a 2% é a mais comum entre os irrigantes endodônticos (Zehnder, 2006).

A CHX é uma bis-guanida sintética catiónica que consiste em 2 anéis 4-clorofenil simétricos e 2 grupos biguanida unidos por uma cadeia hexametileno central (**Figura 8**) (Mohammadi & Abbott, 2009).

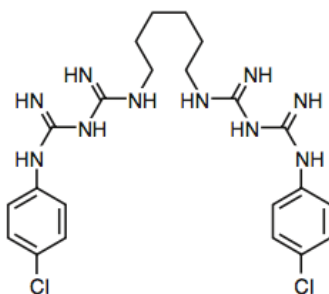


Figura 8 - Estrutura molecular de CHX.

(adaptado de Peters, Peters, & Basrani, 2016, p.254)

A CHX tem sido utilizada como irrigante no tratamento endodôntico por causa do seu efeito antibacteriano e substantividade (Prado et al., 2013a). Apresenta um amplo espectro de ação e, por ser uma molécula catiónica, substantividade (Mohammadi & Abbott, 2009). A substantividade é diretamente proporcional à concentração de CHX (Mahendra, Koul, Upadhyay, & Dwivedi, 2014). É uma alternativa ao NaOCl especialmente em casos de ápex aberto ou reações alérgicas. Contudo, a CHX tem sido proposta como uma solução irrigante final por não ser capaz de dissolver o tecido pulpar (Prado et al., 2013a) uma vez que o NaOCl é o único capaz (Lahor-Soler et al., 2015). Além disso, quando se aplica hidróxido de cálcio como medicação intra-canalar entre consultas, a CHX potencia as propriedades antibacterianas do hidróxido de cálcio (Souza-Filho et al., 2008).

É uma molécula hidrofóbica e lipofílica que interage com os fosfolípidos e lipopolissacáridos da membrana celular da bactéria e que entra na célula através de transporte passivo ou ativo (Athanasiadis, Abbott, & Walsh, 2007).

A sua eficácia deve-se à interação da carga positiva da CHX com os grupos fosfato da membrana celular carregados negativamente, o que vai alterar o equilíbrio osmótico. Assim, a permeabilidade na parede celular aumenta o que permite a entrada da molécula de CHX para o interior da bactéria. A baixas concentrações (0,12%), moléculas de baixo peso molecular como o potássio e o fósforo abandonam a célula. Por outro lado, a altas concentrações (2%), a CHX é bactericida ao provocar a precipitação dos conteúdos citoplasmáticos levando à morte celular (Mohammadi & Abbott, 2009).

1.4.3.2.4.1. Associação de CHX e NaOCl

Normalmente, nenhum irrigante é totalmente eliminado dos sistemas de canais antes de se aplicar a próxima solução irrigante. Deste modo, é possível que os irrigantes endodônticos entrem em contacto uns com os outros dentro do canal (Prado et al., 2013a).

Alguns estudos relataram a ocorrência de uma alteração de cor e precipitação quando se combina NaOCl e CHX (Zenhnder, 2006; Basrani, Manek, Sodhi, Fillery, & Manzur, 2007). A preocupação reside no facto de que a alteração de cor pode levar a pigmentação e o precipitado pode interferir com a obturação do canal. A formação do precipitado pode ser explicado por uma reação ácido-base que ocorre quando se junta NaOCl e CHX. A CHX, um ácido dicatiónico, tem a capacidade de doar protões

enquanto o NaOCl é alcalino e pode aceitar estes prótons. Esta troca de prótons resulta na formação de uma substância neutra e insolúvel denominada precipitado (Basrani et al., 2007).

Basrani et al. (2007), avaliaram a natureza química do precipitado e constataram que houve uma reação imediata quando se combinou CHX a 2% e NaOCl, mesmo a baixas concentrações (0,023%). Ao aumentar a concentração houve formação de precipitado e, na sua maioria, constituído por paracloroanilina (PCA). Descobriram também que a quantidade de PCA e a concentração de NaOCl são diretamente proporcionais (**Figura 9**).

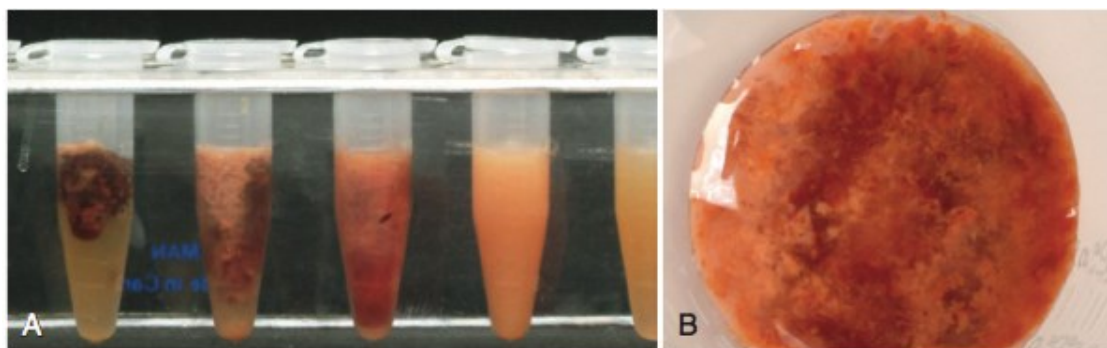


Figura 9 - Precipitado laranja acastanhado resultante do contacto entre NaOCl e CHX. A) CHX 2% misturada com diferentes concentrações de NaOCl. Quanto maior é a concentração de NaOCl, maior a formação de precipitado. B) Interação entre CHX 2% e NaOCl 5%.

(adaptado de *Peters et al.*, 2016, p.256)

Tanto o precipitado como o seu subproduto podem ser carcinogénicos. A preocupação reside no facto de estes poderem invadir o espaço periradicular e pode também haver comprometimento do selamento sobretudo nos cimentos de resina que necessitam de uma camada híbrida (Bui, Baumgartner, & Mitchell, 2008). Nos humanos, a PCA demonstrou ser tóxica aquando da exposição a curto-prazo, resultando em cianose, manifestação da formação de metahemoglobina (Mohammadi & Abbott, 2009).

Segundo Haapasalo et al. (2014), a água destilada ou uma solução salina podem ser utilizadas entre duas soluções irrigantes para evitar reações químicas. A utilização de EDTA pode, igualmente, ser conveniente no entanto este interage também com a CHX (Bui et al., 2008).

1.4.3.2.5. Soluções irrigantes auxiliares

O NaOCl e a CHX não são capazes de remover os componentes inorgânicos da *smear layer* pelo que é aconselhada a utilização de soluções adjuvantes como agentes quelantes ou ácidos (Prado et al., 2013a). O EDTA ou o ácido cítrico dissolvem, eficazmente, a matéria inorgânica, incluindo hidroxiapatite, tendo pouco ou nenhum efeito na matéria orgânica. O EDTA e o ácido cítrico são usados durante 2 a 3 minutos no fim da instrumentação e após irrigação com NaOCl (Haapasalo et al., 2014). O ácido cítrico remove a *smear layer* sem causar qualquer alteração nas fibras de colagénio. Outro irrigante que apresenta propriedades semelhantes ao ácido cítrico é o EDTA no entanto, na mesma concentração, tem menor efeito na remoção da *smear layer* como se pode verificar na **Tabela 1** (Lahor-Soler et al., 2015). Outras soluções irrigantes como o ácido maleico ou o ácido ortofosfórico são também uma opção para eliminar a componente inorgânica (Tuncer & Tuncer, 2012).

Tabela 1 – Resumo das características dos irrigantes aquosos frequentemente usados em endodôntia.
(adaptado de Zehnder, 2006, p.391)

| Compound (recommended concentration) | Type | Action on Endodontic Taxa Biofilm | Tissue Dissolution Capacity | Endotoxin Inactivation | Action on Smear Layer | Caustic Potential | Allergic Potential |
|--|------------------------------------|--|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Hydrogen peroxide (3%–30%) | Peroxygen | + | – | – | – | D. o. c. | – |
| Sodium hypochlorite (1%–5.25%) | Halogen-releasing agent | ++ | +++ | + | ++ on organic compounds | D. o. c. | + |
| Iodine potassium iodide (2%–5%) | Halogen-releasing agent | ++ | – | N. i. a. | – | – | ++ |
| Chlorhexidine (0.2%–2%) | Bisguanide | ++ | – | + | – | D. o. c. | + |
| Dequalinium acetate (0.5%) | Quaternary ammonium compound | N. i. a. | – | N. i. a. | + | – | ++ |
| Ethylenediamine tetraacetic acid (10%–17%) | Polyprotic acid | + | – | – | ++ on inorg. compounds | – | – |
| Citric acid (10%–50%) | Organic acid | – | – | – | +++ on inorg. compounds | – | – |

–: absent or minor, +: reported, ++: definitely present, +++: strong, D. o. c.: depending on concentration, N. i. a.: no information available.

Segundo Zehnder (2006), ao longo da instrumentação, deve-se irrigar os canais com NaOCl sem alternar com EDTA ou ácido cítrico. Os canais devem estar sempre preenchidos com NaOCl, o que aumenta o tempo de trabalho do irrigante, melhora a eficácia do corte dos instrumentos manuais e diminui a carga torcional dos instrumentos NiTi rotatórios. Entre os instrumentos, os canais devem ser irrigados sempre com a mesma quantidade de NaOCl. Assim que a preparação mecânica está concluída, os canais devem ser irrigados com EDTA ou ácido cítrico. Após eliminação da *smear layer*, deve-se fazer uma irrigação final com uma solução antisséptica (Zehnder, 2006).

O NaOCl a 5,25% e a CHX a 2% foram as soluções irrigantes finais utilizadas no nosso estudo.

1.4.4. Obturação

Segundo o Glossário da AAE (2015), a obturação consiste no preenchimento dos canais desbridados e instrumentados com material de forma temporária ou definitiva.

Tem sido verificada a presença de microrganismos mesmo após a preparação químico-mecânica. Assim, é fundamental criar um selamento hermético aos fluídos no sistema de canais usando material de obturação central e um cimento endodôntico (Tuncer & Tuncer, 2012). Um resultado favorável do tratamento endodôntico consiste na redução da lesão radiograficamente e ausência de sintomas clínicos do dente afetado após um período de observação durante, no mínimo, 1 ano (Zehnder, 2006).

As principais funções da obturação são: formar barreira a qualquer bactéria residual que esteja no sistema de canais, impedir o influxo do fluído dos tecidos periapicais para o canal e prevenir a infiltração bacteriana na porção coronária (Shilpa & Subhash, 2013).

Grossman (1988), descreveu as propriedades ideais do material obturador sendo elas:

- Fácil introdução no canal;
- Permitir selamento do canal tanto apical como lateralmente;
- Não sofrer contração após inserção;
- Ser impermeável;
- Ser bactericida ou impedir o crescimento bacteriano;
- Ser radiopaco;
- Não pigmentar a estrutura dentária;
- Não ser nocivo aos tecidos periapicais nem afetar a estrutura dentária;
- Ser estéril ou facilmente esterilizado;
- Ser removido do canal facilmente.

Os materiais de obturação são classificados em sólidos e semissólidos (pastas), associados a um cimento (Kulild & Karabucak, 2015).

1.4.5. Materiais sólidos

1.4.5.1. Cones de Gutta-percha

O principal constituinte da gutta-percha é o óxido de zinco (cerca de 75%). A gutta-percha é um bastão de borracha (20%) e confere propriedades únicas ao cone, como a plasticidade. Os restantes componentes são agentes de união, opacos e pigmentos (Kulild & Karabucak, 2015).

A gutta-percha é um material não tóxico, biocompatível, termoplástico e completamente inerte uma vez inserido no canal (Janavathi et al., 2015). Tem sido considerada o *gold standard* dos materiais de obturação central uma vez que aparenta ser o menos tóxico e mais biocompatível dentro dos materiais disponíveis no mercado. Contudo, a gutta-percha não adere às paredes dentinárias e, como tal, necessita de um cimento (Stratton, Apicella, & Mines, 2006).

1.4.6. Cimentos

O cimento endodôntico é utilizado para preencher os espaços entre o material obturador central e as paredes do canal, os espaços existentes entre os cones de gutta-percha (Johnson, Kulild, & Tay, 2016), *voids* e as irregularidades dos canais (Kuçi et al., 2014) na medida em que a infiltração ocorre entre estes materiais (Shilpa & Subhash, 2013). Além disso, o cimento penetra nos túbulos dentinários cercando as bactérias residuais (Tuncer & Tuncer, 2012) e nas irregularidades do canal como ramificações ou deltas (Flores et al., 2011).

De acordo com Grossman (1988), o cimento ideal deve apresentar as seguintes características:

- Excelente selamento quando toma presa;
- Estabilidade dimensional;
- Tempo de presa lento para assegurar suficiente tempo de trabalho;
- Adesão adequada com as paredes do canal;
- Biocompatibilidade.

Atualmente, existem diversos cimentos endodônticos e podem ser divididos, de acordo com as propriedades químicas, em: cimentos ionómero de vidro, óxido de zinco eugenol, resinosos, hidróxido de cálcio, silicone e biocerâmicos (Zhou et al., 2013).

1.4.6.1. Cimento AH Plus Jet®

O cimento AH Plus® (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Alemanha) é um cimento de obturação de canais de dois componentes pasta/pasta à base de resinas epóxi amina com as seguintes características:

- Boas propriedades mecânicas;
- Grande estabilidade dimensional;
- Alta radiopacidade;
- Reduzida contração de polimerização;
- Baixa solubilidade.

A sua composição química está representada na **Tabela 2**.

Tabela 2 - Composição química do cimento AH Plus®.

(modificado de Dentsply DeTrey, 2005)

| Pasta Epóxi | Pasta Amina |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| Diepóxi (bisfenol-A e bisfenol-B) | Aminha 1-adamantada |
| Tungstato de cálcio | N,N'-Dibenzil-5-oxa-nonadamina-1,9 |
| Óxido de zircónio | TCD-diamina |
| Sílica | Tungstato de cálcio |
| Óxido de ferro | Óxido de zircónio |
| | Sílica |
| | Óleo de silicone |

O cimento AH Plus Jet® (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Alemanha) é um novo sistema do AH Plus®. O modo de apresentação consiste numa seringa de auto-mistura em vez de 2 embalagens individuais. Este novo sistema é mais fácil de manipular, permite uma mistura mais homogénea das duas pastas e menor desperdício de material.

Apesar de o cimento AH Plus® (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Alemanha) apresentar elevada biocompatibilidade (Accardo, Himel, & Lallier, 2014) e estabilidade dimensional a longo prazo, a sua capacidade de selamento é controversa uma vez que o AH Plus® não se liga à gutta-percha (Flores et al., 2011).

1.4.6.2. Cimento Roeko GuttaFlow2®

O cimento GuttaFlow2® (Coltène Whaledent, Langenau, Alemanha) é uma nova fórmula do cimento GuttaFlow® (Coltène Whaledent, Langenau, Alemanha) que é composto pelos mesmos constituintes mas em proporções diferentes (Accardo et al., 2014). Este cimento é de silicone e consiste num sistema de selamento *flowable* a frio no qual tanto o cimento como a gutta-percha são combinados de uma forma homogênea num só produto, escoar facilmente para os canais laterais e túbulos dentinários promovendo boa qualidade de selamento (Wu, Tang, Zhang, & Liu, 2011). Os constituintes do cimento GuttaFlow2® são gutta-percha em pó, polidimetilsiloxano, agente catalítico de platina, dióxido de zircónio, micropartículas e corante (Coltène Whaledent, 2014).

Os cimentos de silicone mantêm-se, relativamente, moles após a tomada de presa, o que pode dificultar o trabalho do clínico caso seja necessária uma preparação canalar adicional, como a colocação de um espigão. Este problema pode ser resolvido com a utilização de um *primer* de silicone e/ou cone de gutta-percha retentivo específico. Outra forma é recorrer a um cimento de silicone com uma consistência otimizada devido a variações na carga inorgânica, como por exemplo o GuttaFlow2® (Coltène Whaledent, Langenau, Alemanha) (Ebert, Holzschuh, Frankenberger, Petschelt, & Roggendorf, 2014).

Enquanto um adequado escoamento permite o preenchimento das irregularidades, um alto escoamento do cimento resulta em extrusão apical levando a lesão dos tecidos periapicais por citotoxicidade dos cimentos (Zhou et al., 2013).

Apesar de vários cimentos endodônticos terem sido propostos como materiais obturadores inovadores, o cimento ideal ainda não existe (Flores et al., 2011).

1.4.7. Técnicas de obturação

1.4.7.1. Técnica condensação lateral

Existem inúmeras técnicas de obturação mas a condensação lateral a frio é a mais prática e confiável. Ao se usar esta técnica, os canais são obturados eficazmente sem equipamentos complexos e com bom controlo do comprimento de trabalho (Kuçi et al., 2014) e também da injeção do cimento ao longo de todo o processo. As desvantagens desta técnica incluem a falta de homogeneidade na massa de gutta-percha, alta percentagem de cimento na porção apical do canal, pouca adaptação às paredes dos

canais (Xu, Ling, Cheung, & Hu, 2007) e risco de fratura radicular devido à elevada força transferida ao condensador (Wu et al., 2011).

A técnica segue os seguintes passos e está representada na **Figura 10** (Kulild & Karabucak, 2015):

1. Coloca-se o cimento nos últimos 3mm apicais do cone principal;
2. O cone principal é inserido lentamente para permitir que o excesso de cimento se desloque no sentido coronal. O cone é lentamente movido, 3 vezes, apical e coronalmente;
3. Antes de o condensador ser inserido e removido, seleciona-se o cone acessório ao comprimento de trabalho pronto a ser inserido;
4. O condensador é inserido entre o cone de gutta e as paredes dentinárias a 1 ou 2mm do comprimento de trabalho. A força aplicada ao condensador deve ser vertical e lateral para compactar a gutta-percha e criar espaço para os cones acessórios;
5. Retira-se o condensador com movimentos de rotação ao longo do seu eixo e insere-se o cone acessório no espaço criado;
6. O procedimento é repetido até que o condensador não possa ser mais inserido além do terço apical do canal;
7. O excesso de gutta-percha é removido com um instrumento quente no orifício dos canais;
8. A porção cervical da gutta-percha quente é verticalmente compactada usando um transportador de calor;
9. É aconselhável colocar uma barreira por cima dos orifícios com uma espessura de 1mm.

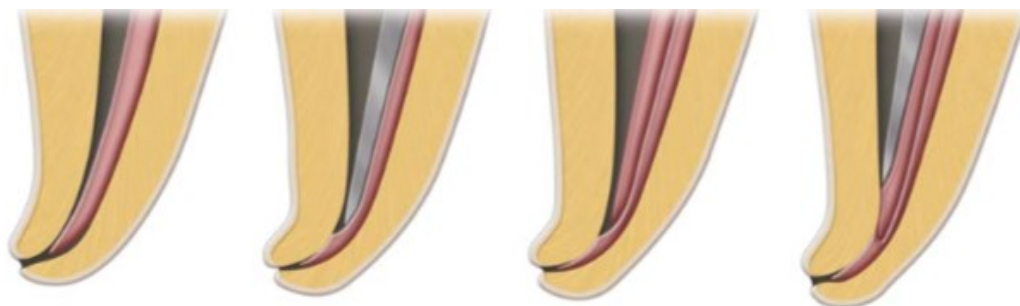


Figura 10 - Passos da condensação lateral. A) Cone principal no canal ao comprimento de trabalho; B) Condensador digital inserido a 1-2mm do comprimento de trabalho; C) Cone acessório; D) Repetição.

(adaptado de Kulild & Karabucak, 2015, p.327)

1.4.7.2. Técnica de cone único

Esta técnica consiste em colocar um único cone de gutta-percha no canal necessitando, por isso, de uma instrumentação que se aproxime do tamanho do cone. Quando o cone é colocado na porção apical, este é cimentado, nessa posição, com um cimento endodôntico (**Figura 11**). Trata-se de uma técnica simples, rápida e com bom controle do comprimento de trabalho (Wesselink, 2010).

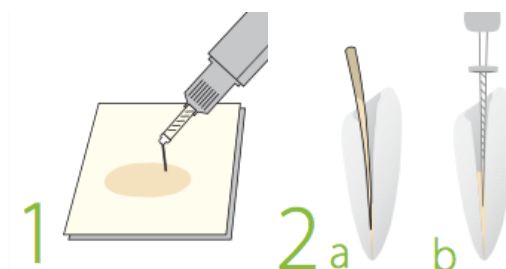


Figura 11 - Técnica de cone único. 1) Injeta-se um pouco de cimento para o papel encerado e para o interior do canal; 2a) Envolve-se o cone principal com o cimento e insere-se no canal; 2b) Injeta-se mais cimento para o interior do canal.

(adaptado de Coltène/Whaledent, 2014)

1.5. Métodos para testar a capacidade de selamento em endodontia

Microinfiltração endodôntica refere-se à percolação de fluídos e microrganismos na interface do material obturador e as paredes do canal e também através de falhas que existam no próprio material de obturação (Lahor-Soler et al., 2015).

A qualidade da selamento do material obturador e a infiltração são aspetos que têm sido estudados através de métodos que recorrem a corantes, microscopia de varrimento, infiltração de fluídos, isótopos radioativos, cromatografia, estudos bacterianos e eletroquímicos (Shilpa & Subhash, 2013), diafanização e método de infiltração por glucose (Prado et al., 2014).

1.5.1. Técnica de Infiltração de corante

A utilização de corantes orgânicos como identificadores é um dos métodos mais antigos para se avaliar a infiltração. Este método é uma técnica simples e económica continuando a ser um dos mais utilizados atualmente (Veríssimo & Vale, 2006).

O método da infiltração de corantes foi descrito, pela primeira vez, por Grossman em 1939. O fenómeno de capilaridade é de extrema importância neste método passivo usado, principalmente, para avaliar a infiltração apical. O ápex do dente é submerso no corante que penetra através dos espaços entre o material obturador e as paredes do

canal. De seguida, os dentes podem ser seccionados longitudinal ou transversalmente ou ainda serem diafanizados (Mokhtari et al., 2015).

1.5.2. Técnica de cortes transversais

Esta técnica consiste em seccionar uma parte ou a totalidade do dente em cortes transversais com uma determinada espessura. Este método apenas permite avaliar a presença ou ausência de infiltração (Veríssimo & Vale, 2006).

1.6.Importância do Estudo

As lesões pulpares, na maioria dos casos, são provocadas pela presença de bactérias e a sua completa remoção permite uma regeneração dos tecidos periapicais. Assim, o tratamento endodôntico consiste na preparação mecânica e química dos canais radiculares para limpeza e desinfecção dos mesmos.

A preparação química, a irrigação, é um complemento à preparação mecânica e desempenha um papel fundamental para o sucesso do tratamento endodôntico na medida em que possuem propriedades antibacterianas. De igual importância, os materiais de obturação (cimentos endodônticos e cones de gutta-percha) permitem um selamento dos canais impedindo a infiltração e consequente contaminação dos canais.

Deste modo, é relevante o estudo do efeito que os protocolos de irrigação final têm na capacidade de selamento dos cimentos endodônticos. Existem diferentes protocolos de irrigação final bem como uma vasta seleção de cimentos endodônticos contudo, até ao momento, não se encontrou nenhum estudo que comparasse o efeito dos protocolos de irrigação final com hipoclorito de sódio a 5,25% ou clorhexidina a 2% no selamento apical dos cimentos endodônticos AH Plus Jet® e GuttaFlow2®.

Desta forma, de acordo com o exposto anteriormente, estabelecemos os objetivos do nosso trabalho que serão descritos de seguida.

1.7.Objetivos e Hipóteses

1.7.1. Objetivo Geral

Analisar a interface entre a dentina e os materiais de obturação em dentes bovinos submetidos a dois protocolos de irrigação final diferentes.

1.7.2. Objetivos Específicos

1. Medir, em milímetros, a infiltração apical máxima dos espécimes obturados pelos seguintes cimentos endodônticos e submetidos aos seguintes irrigantes finais:
 - a. Solução irrigante final NaOCl 5,25% e cimento endodôntico AH Plus Jet[®]
 - b. Solução irrigante final NaOCl 5,25% e cimento endodôntico GuttaFlow2[®]
 - c. Solução irrigante final CHX 2% e cimento endodôntico AH Plus Jet[®]
 - d. Solução irrigante final CHX 2% e cimento endodôntico GuttaFlow2[®]
2. Comparar os resultados proporcionados pelos distintos protocolos de irrigação final estudados no que diz respeito à interface entre a dentina e os materiais de obturação através do teste de infiltração de tinta da China.

1.7.3. Hipótese Nula

Os dois protocolos de irrigação final utilizados não afetam a infiltração apical dos cimentos estudados.

1.7.4. Hipótese Alternativa

Os dois protocolos de irrigação final utilizados afetam a infiltração apical dos cimentos estudados.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1.Fontes Bibliográficas

Neste trabalho, a revisão da literatura foi feita através da pesquisa de fontes primárias e secundárias consultadas na base de dados PUBMED para obtenção de publicações. A pesquisa baseou-se numa combinação de termos “*sodium hypochlorite*”, “*chlorhexidine*”, “*final irrigation*”, “*sealing ability*”, “*AH Plus*” e “*GuttaFlow2*” com limite temporal de 10 anos. A seleção dos artigos foi feita de acordo com a relevância para o tema do trabalho e os artigos sem resumo em inglês foram rejeitados. Recorreu-se, também, a livros sendo eles: “*Cohen’s Pathways of the Pulp*”, “*Endodontics*” e “*Textbook of Endodontology*”. A partir da seleção recolhida, utilizaram-se outras publicações como artigos relacionados.

2.2.Considerações Éticas

Este trabalho de investigação foi submetido à aprovação pela Comissão de Ética da Cooperativa de Ensino Superior Egas Moniz tendo sido aprovado e o documento respetivo encontra-se no anexo I.

2.3.Local de trabalho

O trabalho de investigação foi desenvolvido no departamento de Medicina Dentária Conservadora do Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz.

2.4.Material utilizado

Por ordem alfabética

- Acetona (MyLabel, Amadora, Portugal);
- Água destilada (Laboratório de Microbiologia, Monte da Caparica, Portugal);
- Agulha (Chirana, Nitriansky, Eslováquia);
- Alavanca (Asa Dental, Massarosa, Itália);
- Broca tronco-cônica de extremidade arredondada diâmetro 012 (Edenta AG, Hauptstrasse, Suíça);
- Cera colante (Proclinic S.A., Barcelona, Espanha);
- Cimento endodôntico GuttaFlow2[®] (Coltène/Whaledent, Langenau, Alemanha);
- Cimento endodôntico AH Plus Jet[®] (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Alemanha);
- Cloramina 0,5% (Laboratório de Microbiologia, Monte da Caparica, Portugal);

- Clorohexidina a 2% (Cerkamed, Stalowa Wola, Polónia);
- Condensadores digitais (Dentsply Maileffer, Ballaigues, Suíça);
- Cones de gutta percha 2ª série MTwo® (VDW GmbH, Munique, Alemanha);
- Cones de papel MTwo® (VDW GmbH, Munique, Alemanha);
- Contra-ângulo (NSK, Eschborn, Alemanha);
- Discos de polimento série laranja Sof-Lex (3M ESPE GmbH, Platz, Dinamarca);
- Estufa BE500 (Memmert GmbH + CO, Schwabach W, Alemanha);
- Hipoclorito de Sódio a 5,25% (Cerkamed, Stalowa Wola, Polónia);
- Kit de limas endodônticas manuais K-Flexofile® #10 (Dentsply Maileffer, Ballaigues, Suíça);
- Kit de limas endodônticas mecânicas MTwo® 1ª série e 2ª série (VDW GmbH, Munique, Alemanha);
- Lamparina (Proclinic S.A., Barcelona, Espanha);
- Lima F5 Protaper® Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça);
- Lupa Estereoscópica DFC 290 HD (Leica Microsystems Inc, Buffalo Grove, Estados Unidos da América);
- Micrótomo manual de tecidos duros Accutom 50 (Struers, Ballerup, Dinamarca);
- Motor endodôntico VDW Silver® (VDW GmbH, Munique, Alemanha);
- Papel encerado para manipulação do cimento (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Alemanha; Coltène/Whaledent, Langenau, Alemanha);
- Papel milimétrico (Continente, Amadora, Portugal);
- Pinça (Asa Dental, Massarosa, Itália);
- Programa Excel do Office 2013 (Microsoft, Washington, Estados Unidos da América);
- Programa RVG (Sidexis XG, Sirona, Nova Iorque, Estados Unidos da América);
- Régua Endodôntica (VDW GmbH, Munique, Alemanha);
- RVG HDR-500/600 (Handy, Xangai, China);
- Seringa 24ml (Chirana, Nitriansky, Eslováquia);
- Sindesmótomo (Asa Dental, Massarosa, Itália);
- SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versão 22.0 para Windows (IBM, Nova Iorque, Estados Unidos da América);

- Tinta da China (Talens, Apeldoorn, Holanda);
- Transportador de calor (Asa Dental, Massarosa, Itália);
- Turbina (NSK, Eschborn, Alemanha);
- Verniz das unhas (H&M, Kiko, Cliché).

2.5.Amostra

Os dentes bovinos utilizados para o estudo foram recolhidos no matadouro Raporal S.A. do Montijo com a devida autorização (anexo II). A população da amostra é composta por 70 dentes, as superfícies radiculares foram limpas com curetas e conservadas em água destilada a 4°C até se iniciar a preparação químico-mecânica.

2.5.1. Critérios de Inclusão e Exclusão

Tabela 3 –Critérios de inclusão e exclusão para o estudo.

| Critérios de Inclusão | Critérios de Exclusão |
|------------------------------|--------------------------------|
| Incisivos inferiores bovinos | Dentes multiradiculares |
| Dentes monoradiculares | Apéx aberto |
| Apéx formado | Crescimento incompleto da raiz |
| Conduto permeável | Calcificações |
| | Fraturas |

2.5.2. Tamanho da amostra

Após critérios de exclusão e inclusão (**Tabela 3**), através da análise clínica e radiográfica com duas projeções (vestibular e mesial), foram selecionados 70 dentes bovinos incisivos inferiores monoradiculares com apéx formado e superfície radicular intacta sem cáries, calcificações ou fraturas. As radiografias encontram-se nos anexos.

2.5.3. Formação dos grupos

Os espécimes (n=70) foram, aleatoriamente, divididos em 4 grupos de estudo (n=15) e 2 grupos de controlo (n=5). De acordo com o protocolo de irrigação final e o cimento endodôntico usado, obteve-se o grupo 1 (G1) com NaOCl 5,25% + AH Plus Jet[®]; grupo 2 (G2) com NaOCl 5,25% + GuttaFlow2[®]; grupo 3 (G3) com CHX 2% + AH Plus Jet[®] e o grupo 4 (G4) com CHX 2% + GuttaFlow2[®] (**Tabela 4**).

Tabela 4 – Grupos de estudo com respectivo irrigante final e cimento endodôntico utilizado.

| Grupos de Estudo | Número de amostras (n) | Irrigante Final | Cimento Endodôntico |
|------------------|------------------------|-----------------|--------------------------|
| 1 | 15 | NaOCl 5,25% | AH Plus Jet [®] |
| 2 | 15 | NaOCl 5,25% | GuttaFlow2 [®] |
| 3 | 15 | CHX 2% | AH Plus Jet [®] |
| 4 | 15 | CHX 2% | GuttaFlow2 [®] |

2.6.Procedimento

Para padronizar as amostras, as coroas de todos os dentes foram seccionadas com broca tronco-cônica de extremidade arredondada de modo a que todas as raízes tivessem o mesmo comprimento (15mm), sendo depois conservadas em cloramina a 0,5%.

2.6.1. Preparação química e mecânica dos espécimes

Recorreu-se a uma lima K-Flexofile[®] #10 para avaliar a permeabilidade e determinar o comprimento de trabalho (menos 1mm do comprimento da lima a partir do momento em que esta aparece no forâmen apical).

Os canais foram preparados com o sistema de limas NiTi MTwo[®] complementado com o sistema ProTaper[®] Universal, ambos sistemas de rotação contínua, seguindo a sequência 10/.04, 15/.05, 20/.06, 25/.06, 30/.05, 35/.04, 40/.04 (sistema MTwo[®]) e F5 (sistema ProTaper[®] Universal).



Figura 12 - Ácido cítrico 10%.



Figura 13 - Hipoclorito de sódio 5,25%.



Figura 14 - Clorohexidina 2%.

Entre cada lima, irrigou-se com NaOCl a 5,25% (2 mililitros/lima) com seringa e agulha com saída lateral. Após instrumentação concluída, aplicou-se 10 mililitros (ml) de água destilada e, de seguida, ácido cítrico a 10% (**Figura 12**) durante 3 minutos (min) renovando a cada minuto (1ml/min) para remover a matéria inorgânica. Seguidamente, irrigou-se, novamente, com 6 ml de água destilada para se remover o ácido cítrico. Por fim, irrigou-se com 6ml de NaOCl a 5,25% (n=30) (**Figura 13**) ou 6ml de clorohexidina a 2% (n=30) (**Figura 14**), consoante o grupo de estudo. As informações das soluções irrigantes utilizadas encontram-se na **Tabela 5**.

Tabela 5 –Composição, lote, validade e fabricante das duas soluções irrigantes finais utilizadas.

| Solução | Composição | Lote | Validade | Fabricante |
|------------------------------|---|---------|----------|---------------------------------|
| Hipoclorito de Sódio a 5,25% | Hipoclorito de Sódio (5,25% de cloro ativo) e água purificada | 0206161 | 06-2018 | Cerkamed, Stalowa Wola, Polónia |
| Clorohexidina a 2% | Digluconato de Clorohexidina e água purificada | 1905161 | 05-2021 | Cerkamed, Stalowa Wola, Polónia |

As soluções finais foram mantidas nos canais durante 60 segundos (seg).

2.6.2. Obturação dos espécimes

Após a instrumentação estar concluída, os canais foram secos com cones de papel (**Figura 15A**) e obturados com cones de gutta-percha (**Figura 15B**) segundo a técnica de condensação lateral a frio para os grupos 1 e 3 e a técnica de cone único para os grupos 2 e 4. Foi selecionado um cone de gutta com diâmetro concordante com o diâmetro apical do canal preparado (cone gutta principal 40 calibrado) ao comprimento de trabalho onde se verificou *tug back*.



Figura 15 - Cones de papel (A) e cones de gutta-percha (B) utilizados.

Para os grupos 1 e 3, experimentou-se qual dos condensadores digitais se adaptava melhor (condensador vermelho) a menos 1mm do comprimento de trabalho. Manuseou-se o cimento (**Figura 16A**) segundo as normas do fabricante e foi aplicado nas paredes dos canais. Após a inserção do condensador, este é pressionado vertical e lateralmente. De seguida, o condensador é removido e os cones acessórios de gutta são inseridos no espaço deixado pelo condensador. Este procedimento repetiu-se até se obturar o canal na totalidade.



Figura 16 - Cimentos endodônticos utilizados no estudo: A) AH Plus Jet®; B) GuttaFlow2®.

No que diz respeito aos grupos 2 e 4, aplicou-se o cimento GuttaFlow2® (**Figura 16B**) no interior do canal com auxílio das pontas fornecidas pela marca. Logo de seguida, colocou-se o cone de gutta principal (40 calibrado) ao comprimento de trabalho envolvido em cimento. Após inserção do cone, foi feita nova aplicação de cimento nos espaços existentes no canal.

As informações dos cimentos utilizados encontram-se na **Tabela 6**.

Tabela 6 – Composição, lote, validade e fabricante dos dois cimentos utilizados.

| Cimento | Composição | Lote | Validade | Fabricante |
|----------------|---|-------------|-----------------|---|
| AH Plus Jet® | <i>Pasta A</i> Resina epóxi bisfenol-A, resina epóxi bisfenol-F, tungstato de cálcio, óxido de zircónio, sílica e óxido de ferro | 1512000400 | 10-2017 | Dentsply DeTrey GmbH Konstanz, Alemanha |
| | <i>Pasta B</i> Dibenzil-diamina, aminoadamantano, triciclo-decano-diamina, tungstato de cálcio e óxido de zircónio | | | |
| GuttaFlow2® | Gutta-percha em pó, polidimetilsiloxano, agente catalítico de platina, dióxido de zircónio, micropartículas (conservante), corante | G69497 | 10-2017 | Coltène/Whaledent, Langenau, Alemanha |

Os excessos de gutta foram removidos com o transportador de calor aquecido. Fez-se controlo radiográfico, que se encontra no anexo III, de todos os espécimes para avaliação da qualidade de obturação. Para completa tomada de presa do cimento, as amostras foram, posteriormente, introduzidas numa estufa a 37°C e 100% de humidade durante 3 dias (**Figura 17**).

**Figura 17** - Estufa utilizada para armazenar as amostras e o seu interior.

As raízes correspondentes aos controlos negativos (n=5) foram obturadas tal como nos grupos de estudo e as que correspondem aos controlos positivos (n=5) foram obturados com gutta-percha mas sem cimento.

2.6.3. Preparação para teste de Infiltração

Com o intuito de avaliar a infiltração apical, realizou-se o teste de infiltração de corante. Começou-se por selar toda a superfície radicular exceto os últimos 3mm apicais (**Figura 18**).



Figura 18 - Marcação do 3mm apicais.



Figura 19 - Vernizes utilizados no estudo.

A cada grupo corresponde uma cor de verniz (**Figura 19**) sendo que o grupo 1 foi pintado com verniz laranja, o grupo 2 com verniz magenta, o 3º grupo foi pintado com verniz azul e o 4º grupo com verniz roxo. O mesmo se sucedeu nos controlos positivos mas com verniz rosa. Nos controlos negativos toda a superfície radicular foi pintada com verniz azul. Em todos os grupos foram aplicadas 3 camadas de verniz.

2.6.4. Teste de Infiltração de corante

Neste estudo, utilizou-se a tinta da China (**Figura 20**) como corante. Com todos os espécimes envernizados, foram submersos em 2ml da tinta durante 5 dias (**Figura 21**) na estufa a 37°C e 100% de humidade. Após estes dias, colocou-se todos os espécimes em água corrente até deixar de haver tinta e retirou-se todo o verniz com acetona (**Figura 22**).



Figura 20 - Tinta da China.

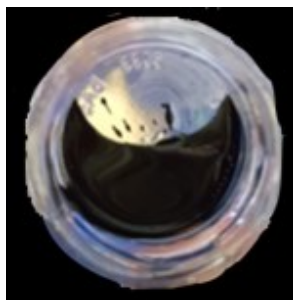


Figura 21 - Espécime submerso na tinta da China.



Figura 22 - Acetona.

2.6.5. Cortes transversais

Procedeu-se aos cortes transversais das amostras recorrendo-se ao micrótopo manual para tecidos duros Accutom 50 (**Figura 23A**).



Figura 23 - Micrótopo manual para tecidos duros Accutom 50 (A) e amostra colada no fixador (B).

Todas as amostras foram coladas com cera colante nos fixadores de acrílico destinados a este fim como mostra a **Figura 23B**. A velocidade de corte foi 0,350 mm/seg a 3000 rotações por minuto (rpm) com irrigação constante.

Os cortes ficaram com 1mm de espessura, obtendo-se 11 cortes (**Figura 24**) para cada dente na medida em que o disco de corte tem uma espessura de 0,3mm.



Figura 24 - Cortes seccionais de uma das amostras de um dos grupos.

2.6.5.1. Observação dos cortes

Todos os cortes transversais obtidos foram polidos com a série laranja dos discos de polimento Sof-Lex e observados na lupa estereoscópica (**Figuras 25-27**). Todas as imagens recolhidas encontram-se no anexo III.



Figura 25 – Lupa estereoscópica usada no estudo.

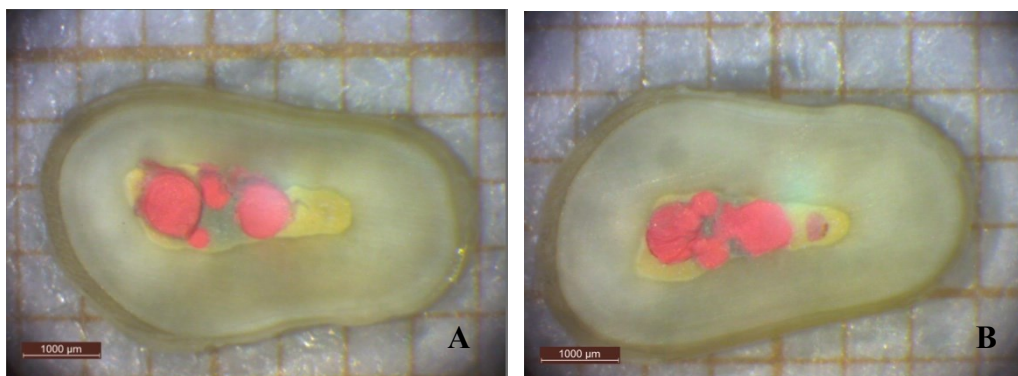


Figura 26 - Imagens recolhidas de uma das amostras sem infiltração: vista apical (A) e vista coronal (B).

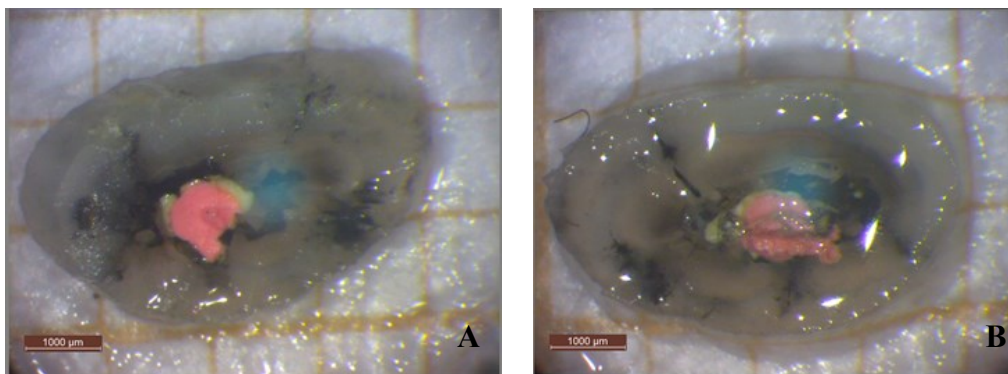


Figura 27 - Imagens recolhidas de uma das amostras com infiltração: vista apical (A) e vista coronal (B).

2.6.6. Critérios de avaliação

Avaliou-se a máxima infiltração longitudinal de corante desde o ápex até ao ponto máximo de penetração longitudinal do corante através da observação dos cortes na lupa.

2.7. Base de dados para o registo

Foi criada uma base de dados com os resultados obtidos da observação das imagens da lupa no Programa Excel 2013 da Microsoft Office® para posterior análise estatística.

2.8. Análise Estatística

A análise estatística envolveu medidas de estatística descritiva (frequências absolutas e relativas, médias e respetivos desvios-padrão) e estatística inferencial. O nível de significância para aceitar ou rejeitar a hipótese nula foi fixado em $(\alpha) \leq 0,05$. Para testar a diferença de infiltração usou-se o teste de Kruskal-Wallis pois as variáveis não apresentavam distribuição normal nem homogeneidade de variâncias, analisada com o teste de Shapiro-Wilk e teste de Levene ($p < \alpha$), respetivamente. Para facilidade de interpretação apresentou-se nas estatísticas descritivas os valores das médias e não os valores das ordens médias.

A análise estatística foi efectuada com o SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versão 22.0 para Windows.

3. RESULTADOS

Todos os controlos positivos sofreram infiltração em todos os cortes. Por outro lado, nenhuma das amostras pertencentes ao controlo negativo apresentou infiltração.

Após medição da máxima infiltração longitudinal, calculou-se a média dos milímetros infiltrados de cada grupo.

Tabela 7 - Valores médios de infiltração (mm) e intervalos de confiança (mm) entre os grupos de estudo.

| Grupos de estudo | Média de infiltração (mm) \pm desvio-padrão | Intervalo de confiança de 95% para a média (mm) | |
|---|---|---|-----------------|
| | | Limite Inferior | Limite Superior |
| Grupo 1 Hipoclorito de sódio 5,25% + cimentos AH Plus Jet | 4,00 \pm 3,82 | 0 | 10,5 |
| Grupo 2 Hipoclorito de sódio 5,25% + cimento GuttaFlow2 | 0,17 \pm 0,45 | 0 | 1,5 |
| Grupo 3 Cloroexidina 2% + cimento AH Plus Jet | 1,90 \pm 1,80 | 0 | 5,5 |
| Grupo 4 Cloroexidina 2% + cimento GuttaFlow2 | 0,53 \pm 0,92 | 0 | 3 |

*Teste Kruskal-Wallis ($p < 0,001$) e Teste Post Hoc ($p < 0,05$)

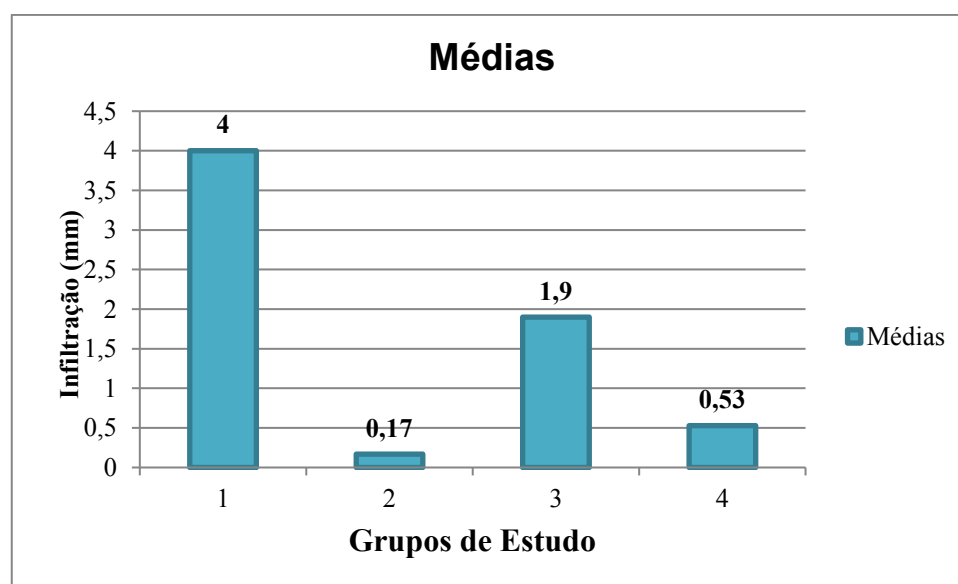


Figura 28 - Distribuição dos valores médios de infiltração (mm).

Observando a **Tabela 7** e a **Figura 28**, o grupo que obteve maior média foi o grupo 1 (NaOCl 5,25% e AH Plus Jet[®]) com 4mm de infiltração e o grupo que teve menor média foi o grupo 2 (NaOCl e GuttaFlow2[®]) com 0,17mm de infiltração.

As diferenças nos valores da infiltração entre os 4 grupos são estatisticamente significativas, $\chi^2_{\text{KW}}(3) = 17.869, p = .001$.

O teste de comparação múltipla *a posteriori* (post hoc) indica que as diferenças significativas se encontram entre os grupos 2 e 3 ($p = .029$), entre o grupo 2 e 1 ($p = .001$); e entre o grupo 1 e 4 ($p = .022$).

Deste modo, apesar de existir diferenças entre os valores das médias de mm infiltrados, não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos 1 e 3, 2 e 4 e, por fim, 3 e 4.

4. DISCUSSÃO

A chave para o sucesso da endodontia e o maior objetivo do tratamento endodôntico não cirúrgico moderno é a obtenção e manutenção dos canais desinfetados através da preparação química e mecânica, o completo selamento tanto apical como coronal do canal e prevenção da reinfecção e passagem dos subprodutos bacterianos, permitindo que o periodonto mantenha a sua integridade e possa alcançar a cura (Anantula & Ganta, 2011).

Uma falha na eliminação dos fatores etiológicos e na prevenção de uma posterior irritação por contínua contaminação do sistema de canais são a causa primária de insucesso do tratamento endodôntico não cirúrgico e cirúrgico (Shilpa & Subhash, 2013).

A infiltração apical consiste na passagem de bactérias, fluídos e substâncias químicas entre as paredes dentinárias e o material obturador, originando um espaço. Este espaço criado pode resultar da adaptação insuficiente do material obturador às paredes do canal, solubilidade, expansão ou contração do cimento. Deste modo, a infiltração pode-se dar ao nível da interface entre o material obturador central e o cimento ou entre o cimento e as paredes do canal (Prado et al., 2014).

Existe uma variedade de métodos experimentais para detetar e medir o selamento endodôntico tais como infiltração de corantes, testes com radioisótopos, infiltração bacteriana, infiltração de fluídos e método de infiltração por glucose (Prado et al., 2014). A técnica de infiltração apical passiva de corante é a mais utilizada, de fácil execução e a sua eficácia está provada. Podem-se utilizar diversos corantes para estes estudos como eosina, tinta da china ou azul de metileno (Mokhtari et al., 2015). No nosso estudo utilizámos a técnica de infiltração apical passiva com tinta da China como corante.

A seguir, para visualizar a infiltração, as amostras podem ser seccionadas transversalmente, longitudinalmente ou sofrerem diafanização (Veríssimo & Vale, 2006), contudo não há consenso sobre a melhor técnica para avaliar a infiltração. No nosso estudo, realizámos o método de cortes transversais.

Os cortes longitudinais têm como desvantagem o facto de o eixo da secção ser aleatório e poder não coincidir com o ponto máximo de penetração do corante, subvalorizando a infiltração (Camps & Pashley, 2003).

O método utilizado no nosso estudo foi o dos cortes transversais por ser uma técnica simples e que permite uma fácil visualização da infiltração do corante entre os materiais obturadores e as paredes do canal. No nosso trabalho de investigação, verificou-se a presença ou ausência da tinta da China no corte para se avaliar a infiltração. As imagens das amostras com tinta da China, portanto infiltradas, foram anotadas e assim, obteve-se uma análise qualitativa (sim/não) no que diz respeito à presença do corante e uma análise quantitativa (mm) em relação à extensão da infiltração máxima longitudinal do corante desde o ápex até ao corte mais coronal. Esta medição foi obtida através da soma dos cortes com infiltração, isto é, quanto maior o valor da soma dos cortes infiltrados de cada dente significa que houve mais infiltração de tinta da China e, portanto, verificou-se menos selamento apical.

Esta técnica, contudo, tem as suas limitações. As secções obtidas apenas nos fornecem informação de milímetro em milímetro, pelo que não se consegue saber, precisamente, onde terminou a infiltração.

Esta investigação científica foi realizada em dentes bovinos uma vez que, atualmente, a medicina dentária tem uma abordagem cada vez mais conservadora e, por isso, a exodontia é das últimas hipóteses de tratamento a ser considerada. Além disso, a consciencialização dos doentes face à importância da manutenção dos seus dentes, considerações éticas, critérios de exclusão e inclusão dos estudos bem como a elevada procura de dentes humanos para pesquisas levam a que se opte por alternativas. A utilização de dentes bovinos tem vindo a aumentar devido à sua facilidade de recolha (apesar de também serem necessárias aprovações por parte dos médicos veterinários para certificar a qualidade do animal e evitar problemas de saúde pública) comparativamente à recolha de dentes humanos, ao tamanho do dente e à ausência de doenças orais, como lesões cariosas e periodontite (Camargo et al., 2007), que não inviabilizam a sua utilização.

Os espécimes bovinos apresentam um maior número de túbulos dentinários ao nível radicular quando comparados com os dentes humanos contudo não há diferenças estatísticas significativas em relação ao diâmetro dos túbulos entre os dentes humanos e bovinos. O maior número de túbulos pode resultar em ligeiras diferenças nos resultados de estudos semelhantes realizados com dentes humanos devido à maior permeabilidade existente nos dentes bovinos (Camargo et al., 2007). No entanto, em vários estudos têm sido usados, com sucesso, dentes bovinos como substitutos dos dentes humanos (Melo

et al., 2015). Em endodontia, existem alguns trabalhos de investigação publicados em que se utilizou dentes bovinos (Khademi, Saleh, Khabiri, & Jahadi, 2014; Souza, Calixto, Lima, Pappen, & De-Deus, 2014; Valera et al., 2015; Ferreira et al., 2015) mas não existe, atualmente, nenhum que estude os efeitos dos protocolos de irrigação final no selamento apical dos cimentos endodônticos.

Criar um ambiente estéril em dentes infetados, após preparação químico-mecânica, é praticamente impossível. A complexidade dos sistemas de canais leva a que haja tecido pulpar remanescente e detritos inorgânicos principalmente nos istmos ou em áreas em que os instrumentos não conseguem chegar. Neste sentido, os irrigantes desempenham um papel indispensável (Jardine et al., 2015).

O hipoclorito de sódio tem sido o irrigante principal de escolha devido à sua atividade antibacteriana e capacidade de dissolução dos tecidos mas, em contrapartida, causa reação inflamatória severa em contacto com tecidos vitais. A clorohexidina tem sido indicada como uma alternativa porque tem um amplo espectro de ação, substantividade e ausência relativa de toxicidade. Contudo, é incapaz de dissolver tecidos necróticos e, por isso, a clorohexidina tem sido apontada como irrigante final (Prado et al., 2013a).

Os irrigantes devem ter atividade antibacteriana e capacidade de dissolver os tecidos orgânicos e inorgânicos. Contudo, nenhum dos atuais irrigantes, individualmente, possui essas propriedades. Portanto, sugerem-se associações. E assim, como nem o hipoclorito nem a clorohexidina não são capazes de remover a *smear layer* na totalidade, é recomendada a utilização de adjuvantes como agentes quelantes ou ácidos (Jardine et al., 2015).

Com o intuito de estudar o efeito da clorohexidina no selamento apical de diferentes cimentos e com base em toda a literatura descrita, aplicaram-se dois protocolos de irrigação final sendo que um dos irrigantes finais foi o NaOCl a 5,25% e outro foi a CHX a 2%, visto ser a concentração que apresenta maior atividade antibacteriana e substantividade durante 72 horas (Mahendra et al., 2014).

O cimento GuttaFlow2[®] foi escolhido para este estudo devido ao facto de ser recente, apresentar boas propriedades de selamento e não haver estudos que avaliem o efeito dos irrigantes finais na sua capacidade de selamento. O cimento AH Plus[®] é um dos cimentos mais utilizados na prática clínica e é considerado *gold standard* devido às suas

propriedades de selamento e biocompatibilidade (Özcan, Eldeniz, & Aydinbelge, 2013), assim tem de ser material de comparação nestes estudos.

O protocolo de irrigação seguido neste trabalho de investigação foi semelhante ao defendido por Haapasalo (2014). O hipoclorito de sódio foi o irrigante principal e aplicado entre cada lima. A concentração utilizada foi de 5,25% porque segundo Haapasalo et al. (2014), o hipoclorito de sódio a altas concentrações tem eficácia mais elevada que soluções a 1% ou 2%. O ácido cítrico a 10% foi a solução irrigante auxiliar usada para remover a componente inorgânica da *smear layer* uma vez que este apresenta ser ligeiramente mais potente que o EDTA numa concentração semelhante (Zehnder, 2006). Deste modo, conseguimos remover tanto a componente orgânica como inorgânica da *smear layer*, expor os túbulos dentinários e melhorar a penetração do cimento (Kuçi et al., 2014).

A associação de NaOCl e CHX, como protocolo de irrigação, no tratamento endodôntico é aconselhada para maior efeito antibacteriano (Akisue, Tomita, Gavini, & Figueiredo, 2010).

A combinação do NaOCl com a CHX forma um precipitado laranja acastanhado denominado de paracloroanilina (PCA) resultado da hidrólise da CHX (Prado et al., 2013a). No estudo de Akisue et al. (2010), a combinação entre NaOCl a 1% e CHX a 2%, sem qualquer outra solução irrigante, levou à formação de precipitado que atua como uma *smear layer* química e que diminuiu a permeabilidade dentinária no terço apical. Homayouni et al. (2014) também concluiu, nos seus estudos, que a presença de precipitado tem um efeito negativo na capacidade de selamento do cimento AH 26®.

Como tal, a utilização de CHX como irrigante final, requer irrigação intermédia para eliminar o NaOCl presente no canal (Prado et al., 2013a).

Para evitar a formação do precipitado, utilizou-se 10 ml de água destilada entre o irrigante principal (NaOCl) e a solução irrigante auxiliar (ácido cítrico a 10%) e, novamente, entre o ácido cítrico e o irrigante final pois segundo o estudo de Prado et al. (2013a), nenhum dos grupos de estudo apresentou o precipitado após irrigação com 10ml de água destilada, quando observados na esteromicroscopia. No entanto, quando observados no microscópio de varrimento, algumas das amostras apresentavam precipitado sendo que o grupo que apresentou menos precipitado foi o grupo onde se utilizou ácido cítrico a 10%. No presente estudo, não se observou a formação do

precipitado em nenhum dos cortes efetuados. De acordo com Homayouni et al. (2014), parte do precipitado formado pode ter sido removido na irrigação final. Neste sentido, a quantidade de solução irrigante final utilizada no nosso estudo foi superior (6ml) à utilizada por Prado et al. (2013a) de 1 ml, pelo que pode justificar a ausência de precipitado.

Muitas variações anatômicas e considerações clínicas influenciam a microinfiltração durante o tratamento endodôntico não cirúrgico incluindo a morfologia anatômica, anatomia canal, cooperação do doente, experiência do clínico na preparação e obturação do canal e dos materiais obturadores utilizados (Shilpa & Subhash, 2013). As diferentes propriedades químicas e mecânicas dos cimentos e os diferentes irrigantes usados podem influenciar a profundidade da penetração do cimento. Esta penetração nos túbulos dentinários promove uma ligação mecânica entre o cimento e a dentina radicular (Akçay, Arslan, Durmus, Mese, & Capar, 2016). A capacidade de selamento é uma característica que deve ser testada em qualquer novo material obturador ou técnica de obturação (Shilpa & Subhash, 2013).

Em todos os grupos houve infiltração de tinta da China, sendo maior nos últimos 3mm apicais. De acordo com a literatura, é mais difícil remover a *smear layer* do terço apical do que dos restantes terços do dente. Nesta porção, a quantidade de irrigante que chega pode não ser suficiente e a dentina apresenta menor densidade de túbulos ou mesmo áreas sem túbulos (Jardine et al., 2015).

Foram estabelecidos dois protocolos de irrigação final para cada um dos cimentos endodônticos estudados. Assim, a comparação será entre os grupos 1 e 3 onde se avalia o efeito dos protocolos de irrigação no selamento do cimento AH Plus Jet® e entre os grupos 2 e 4 para se avaliar a capacidade do selamento do cimento GuttaFlow2® consoante o irrigante final utilizado.

Neste sentido, os grupos obturados com AH Plus Jet® (1 e 3) foram os que apresentaram mais infiltração sendo que o cimento AH Plus Jet® sofreu menos infiltração quando o irrigante final foi a CHX a 2% (grupo 3) comparativamente a quando se utilizou NaOCl a 5,25 % (grupo 1).

O nosso resultado é corroborado ao defendido por estudos prévios (Neelakantan, Subbarao, Subbarao, De-Deus, & Zehnder, 2011; Prado et al., 2013b), onde demonstraram que a CHX não afeta a força de ligação dos cimentos de resina.

No mesmo sentido, segundo o estudo de Prado et al. (2014), os grupos com irrigação final de CHX a 2% apresentaram menos contaminação, facto explicado pela capacidade de adsorção da CHX no interior dos túbulos dentinários que previne a colonização bacteriana (Rosenthal, Spångberg, & Safavi, 2004) e aumenta o tempo necessário para recontaminação dos dentes obturados (Sharifian, Shokouhinejad, Aligholi, & Jafari, 2010) até 12 semanas devido à substantividade que apresenta (Rosenthal et al., 2004).

A menor infiltração do cimento AH Plus Jet[®] também se pode dever ao facto de a CHX aumentar a molhabilidade do cimento endodôntico na dentina (Assis, Prado, & Simão, 2011) devido à presença de uma superfície surfactante na molécula de CHX que aumenta a energia de superfície e melhora a adesão do cimento à dentina.

A CHX não afeta a matriz orgânica, pelo que esta fica exposta após irrigação com agente quelante ou ácido, permitindo a hibridação dos materiais hidrofílicos e a dentina (Prado et al., 2013b). Além disso, este irrigante apresenta também um efeito inibitório sobre as metaloproteínases que melhora a integridade da camada híbrida (Carrilho et al., 2007) e a estabilidade de ligação entre a resina e a dentina (Sharifian et al., 2010).

O cimento AH Plus Jet[®] apresentou mais infiltração quando irrigado com NaOCl a 5,25% quando comparado com a CHX a 2% que poderá ser justificado pelo facto de o NaOCl diminuir a força de ligação entre os cimentos de resina epóxi e a dentina (Neelakantan et al., 2011) por remover as fibras de colagénio da superfície dentinária e evitar a formação de uma camada híbrida consistente (Prado et al., 2013b). No entanto, apesar de existirem diferenças entre os grupos 1 e 3, estas não estatisticamente significativas.

Esta superioridade verificada entre o cimento AH Plus Jet[®] e o NaOCl a 5,25%, não se verificou quando se utilizou o cimento GuttaFlow2[®]. Os resultados obtidos entre o grupo obturado com GuttaFlow2[®] e irrigado com NaOCl a 5,25% (0,17 mm) são muito próximos dos obtidos no grupo igualmente obturado com GuttaFlow2[®] mas irrigado com CHX a 2% (0,53 mm). Até à atualidade, nenhum estudo foi feito no sentido de se avaliar qual dos protocolos de irrigação final tem mais eficácia no selamento com o cimento GuttaFlow2[®] pelo que se pode refletir se este resultado se deve ao facto de as propriedades físicas do cimento GuttaFlow2[®] serem tão favoráveis que se sobrepõem às características dos irrigantes.

Sugere-se a realização de mais estudos no sentido de se perceber a interação da CHX com o cimento GuttaFlow2[®], visto este ser recente no mercado e cada vez mais se opta pela utilização da CHX a 2% como irrigante final devido às reações adversas do NaOCl (Stojicic et al., 2010).

Em relação aos grupos de estudo em que a variável foi o cimento, a comparação é feita entre os grupo 1 e 2 (irrigante final foi o NaOCl a 5,25%) e entre os grupos 3 e 4 (CHX a 2% como irrigante final).

Com o NaOCl a 5,25% como irrigante final, o cimento AH Plus Jet[®] apresentou mais infiltração quando comparado ao cimento GuttaFlow2[®] com diferenças significativas. Uma justificação plausível para esta diferença reside nas propriedades dos cimentos utilizados. As técnicas de obturação foram realizadas de acordo com as normas do fabricante dos respetivos cimentos, na medida em que serão essas as normas seguidas na prática clínica.

Para Brackett et al. (2006), o método de aplicação do cimento GuttaFlow[®] afeta a taxa de infiltração uma vez que, nos seus estudos, a infiltração foi maior quando se obturou com GuttaFlow[®] segundo a técnica de cone único com cone principal como suporte do que quando se obturou pela técnica de cone único com movimentos rotacionais ou verticais do cone principal. No entanto, segundo Jardine et al. (2015), a penetração do cimento não depende da técnica de obturação e de acordo com os estudos de Pitout e Oberholzer (2009), Vasiliadis, Kodonas, Economides, Gogos e Stravrianos (2010) e Özcan et al. (2013), a ligação do GuttaFlow[®] usando a técnica de cone único é semelhante à ligação quando se recorre à técnica de condensação lateral.

A anatomia interna dos canais dos dentes bovinos é bastante irregular, facto atenuado com a instrumentação mas impossível de eliminar na totalidade. A fluidez do cimento determina a eficácia de selamento dos canais acessórios, irregularidades e espaços entre os materiais obturados (Kuçi et al., 2014).

Em diferentes estudos, grupo de cimentos de silicone exibiu melhores resultados de selamento comparativamente aos cimentos de resina epóxi.

Segundo Bouillaguet, Shaw, Barthelemy, Krejci e Wataha (2008), o cimento GuttaFlow[®] teve menos infiltração que o cimento AH Plus[®] pelo teste de infiltração de fluidos. Neste estudo, o protocolo de irrigação e a técnica de obturação foi igual entre os grupos. O irrigante principal foi NaOCl a 3%, EDTA a 17% durante 1 min e irrigação

final de NaOCl a 3% seguido de irrigação com água destilada e a técnica de obturação foi condensação vertical a quente. À semelhança do nosso estudo, quando se procede à irrigação final com NaOCl, o cimento GuttaFlow[®] tem mais capacidade de selamento.

Nos estudos de El Sayed, Taleb e Balbahaith (2013), o cimento GuttaFlow2[®] apresentou mais selamento apical quando comparado ao cimento AH Plus[®] pela técnica de infiltração de glucose. O protocolo de irrigação foi semelhante ao aplicado por Bouillaguet et al. (2008) apenas não se irrigou com NaOCl a 3% entre o EDTA a 17% e a solução irrigante final (água destilada). Neste estudo, o AH Plus[®] teve menos selamento apical tanto quando obturado pela técnica de condensação lateral como quando obturado pela técnica de cone único.

Optou-se por incluir o cimento GuttaFlow2[®] no nosso estudo por ser recente no mercado, é um material autopolimerizável composto por pó de gutta-percha (<30µm), polidimetilsiloxano e nanopartículas de prata (Bouillaguet et al., 2008). A penetração do cimento não depende da técnica de obturação (Jardine et al., 2015).

No nosso estudo, este cimento obteve menos infiltração apical por apresentar elevada fluidez e expansão ligeira quando toma presa (El Sayed et al., 2013), adaptando-se melhor às paredes do canal e aos materiais obturadores.

De-Deus, Brandão, Fidel, & Fidel (2007) concluíram que o cimento de silicone mantém-se estável em termos de contaminação até à 3^a semana enquanto o cimento AH Plus[®] apresentou mais contaminação, podendo dever-se à contração de polimerização do cimento de resina epóxi.

Contudo, existem estudos com resultados diferentes dos nossos. Os resultados obtidos no nosso estudo não são concordantes com os resultados, por exemplo, do único estudo encontrado que compara a eficácia no selamento apical entre estes dois cimentos usando a técnica de penetração de corante e diafanização. Naser (2015), comparou a capacidade de selamento apical entre um grupo obturado com gutta-percha/AH Plus[®] com a técnica de cone único (G1), obturado com gutta-percha/GuttaFlow2[®] com a técnica de cone único (G2) e outro grupo obturado apenas com GuttaFlow2[®] (G3). O grupo que teve menos infiltração foi o grupo 1 mas sem diferença estatisticamente significativa com o grupo 2. Todos os dentes foram irrigados com NaOCl a 2%, EDTA a 17% e solução salina como irrigante final.

No estudo de Monticelli (2007), o cimento AH Plus® apresentou menos infiltração quando comparado com o cimento GuttaFlow®, no teste de infiltração bacteriana. O protocolo de irrigação foi igual entre os grupos com NaOCl a 6,15% alternado com EDTA a 17% e como irrigante final o NaOCl a 6,15%. As técnicas de obturação foram diferentes, sendo que o grupo obturado com AH Plus® seguiu a técnica da condensação vertical a quente e no grupo do cimento GuttaFlow®, a técnica de obturação foi a do cone único.

Nestes dois estudos apresentados, o irrigante final não foi considerado como variável e as técnicas de obturação foram também diferentes nos dois estudos, pelo que estes parâmetros podem justificar a diferença de resultados.

Ozok, van der Sluis, Wu e Wesselink (2007), compararam a capacidade de selamento, pelo teste de infiltração de glucose, entre o cimento AH 26® pela técnica de obturação de condensação lateral a frio e o cimento GuttaFlow® pela técnica de cone único modificada (utilizaram-se 2 cones de gutta acessórios 25). O NaOCl a 2% foi o irrigante principal, seguido de EDTA a 17%, novamente NaOCl a 2%, água destilada e álcool a 80% como irrigante final. O grupo obturado com AH 26® obteve menos infiltração apical. Neste caso, além de o protocolo de irrigação e de as técnicas de obturação terem sido diferentes, os cimentos utilizados no nosso estudo são fórmulas mais atuais e melhoradas.

No que diz respeito aos grupos com CHX a 2% (grupos 3 e 4) como irrigante final verificou-se que o grupo obturado com AH Plus Jet® (G3) foi o que obteve mais infiltração, no entanto não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

Nos dentes obturados com AH Plus® verificou-se, radiograficamente, a presença de *voids*, resultado da incapacidade do cimento preencher as irregularidades aquando da condensação lateral. Tal pode dever-se ao facto de o AH Plus® não se ligar à gutta-percha (Bouillaget et al., 2008), à rápida toma de presa com consequente contração de polimerização, baixa capacidade de penetração do cimento nos túbulos dentinários por causa da viscosidade e à sua propriedade hidrofóbica que evita uma boa adaptação se o canal não estiver completamente seco (El Sayed et al., 2013) quando comparado com o cimento GuttaFlow2®.

5. CONCLUSÃO

Neste estudo, todos os grupos apresentaram infiltração.

A Clorhexidina a 2%, como irrigante final, não diminui a capacidade de selamento dos cimentos estudados em comparação com o Hipoclorito de sódio a 5,25%.

A associação do irrigante final Hipoclorito de sódio a 5,25% com o cimento GuttaFlow2[®] resultou em menos infiltração do que com o cimento AH Plus Jet[®], com diferenças estatisticamente significativas.

Todos os objetivos deste trabalho de investigação foram cumpridos.

Em conclusão, os protocolos de irrigação final utilizados não influenciam o selamento apical dos cimentos estudados pelo que a hipótese nula foi aceite.

Sugere-se, no entanto, que no futuro se realizem mais estudos onde se compare o efeito de mais protocolos de irrigação final na capacidade de selamento apical, mais estudos que avaliem as propriedades do cimento GuttaFlow2[®].

6. BIBLIOGRAFIA

- Accardo, C., Himel, V. T., & Lallier, T. E. (2014). A novel GuttaFlow sealer supports cell survival and attachment. *Journal of Endodontics*, 40(2), 231-4. doi: 10.1016/j.joen.2013.08.029.
- Ahmetoglu, F., Keles, A., Yalcin, M., & Simsek, N. (2014). Effectiveness of different irrigation systems on smear layer removal: a scanning electron microscopic study. *European Journal of Dentistry*, 8(1), 53-7. doi: 10.4103/1305-7456.126241.
- Akcay, M., Arslan, H., Durmus, N., Mese, M., & Capar, I. D. (2016). Dentinal Tubule Penetration of AH Plus, iRoot SP, MTA Fillapex, and GuttaFlow Bioseal Root Canal Sealers After Different Final Irrigation Procedures: A Confocal Microscopic Study. *Lasers in Surgery and Medicine*, 48, 70–76. doi: 10.1002/lsm.22446.
- Akisue, E., Tomita, V. S., Gavini, G., & Poli de Figueiredo J. A. (2010). Effect of the combination of sodium hypochlorite and chlorhexidine on dentinal permeability and scanningelectron microscopy precipitate observation. *Journal of Endodontics*, 36(5), 847-50. doi: 10.1016/j.joen.2009.11.019.
- Anantula, K. & Ganta, A. K. (2011). Evaluation and comparison of sealing ability of three different obturation techniques – lateral condensation, Obtura II, and GuttaFlow: An *in vitro* study. *Journal of Conservative Dentistry*, 14, 57-61. doi: 10.4103/0972-0707.80748.
- Ashraf, H., Asnaashari, M., Darmiani, S., & Birang, R. (2014). Smear layer removal in the apical third of root canals by two chelating agentes and laser: a comparative in vitro study. *Iranian Endodontic Journal*, 9(3), 210-14.
- Assis, D. F., Prado, M., & Simão, R. A. (2011). Evaluation of the interaction between endodontic sealers and dentin treated with different irrigant solutions. *Journal of Endodontics*, 37:1550-2. doi: 10.1016/j.joen.2011.08.014
- Associação Americana de Endodontia. (2015). *Glossary of Endodontic Terms*. (9^a edição). Chicago.
- Athanassiadis, B., Abbott, P. V., & Walsh, L. J. (2007). The use of calcium hydroxide, antibiotics and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics. *Australian Dental Journal*, 52, 64-82. doi: 10.1111/j.1834-7819.2007.tb00527.x.
- Basrani, B. & Haapasalo, M. (2012). Update on endodontic irrigating solutions. *Endodontic Topics*, 27, 74. doi: 10.1111/etp.12031.

- Basrani, B., Manek, S., Sodhi, R. N., Fillery, E., & Manzur, A. (2007) Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine digluconate. *Journal of Endodontics*, 33(8):966-9. doi: 10.1016/j.joen.2007.04.001.
- Baumgartner, J. C., Siqueira, J. F., Sedgley, C. M., & Kishen, A. (2008). Microbiology of endodontic disease. In Ingle, J. I., Bakland L. K., & Baumgartner, J. C. (Eds). *Ingle's Endodontics*. (6ª edição) (pp. 221-308). Ontario, Canadá: BC Decker.
- Berman, L. H. & Rotstein, I. (2016). Diagnosis. In Hargreaves, K. M. & Berman, L. H. (Eds). *Cohen's Pathways of the Pulp*. (11ª edição) (pp. 2-32). St Louis, Missouri: Elsevier.
- Bouillaguet, S., Shaw, L., Barthelemy, J., Krejci, I., & Wataha, J. C. (2008). Long-term sealing ability of pulp canal sealer, AH Plus, GuttaFlow and Epiphany. *International Endodontic Journal*, 41(3), 219-26. doi: 10.1111/j.1365-2591.2007.01343.x.
- Brackett, M. G., Martin, R., Sword, J., Oxford, C., Rueggeberg, F.A., Tay, F.R., & Pashley, D. H. (2006). Comparison of seal after obturation techniques using a polydimethylsiloxane-based root canal sealer. *Journal of Endodontics*, 32(12), 1188-90. doi: 10.1016/j.joen.2006.07.009.
- Bui, T. B., Baumgartner, J. C., & Mitchell, J. C. (2008). Evaluation of the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate and its effect on root dentine. *Journal of Endodontics*, 34(2), 181-85. doi: 10.1016/j.joen.2007.11.006.
- Camargo, C. H. R., Siviero, M., Camargo, S. E. A., de Oliveira, S. H. G., Carvalho, C. A. T., & Valera, M. C. (2007). Topographical, diametral, and quantitative analysis of dentin tubules in the root canals of human and bovine teeth. *Journal of Endodontics*, 33(4), 422-26. doi: 10.1016/j.joen.2006.12.011.
- Camps, J. & Pashley, D. (2003). Reliability of the dye penetration studies. *Journal of Endodontics*, 29, 592-94. doi:10.1097/00004770-200309000-00012.
- Carrilho, M. R., Carvalho, R. M., Goes, M. F., di Hipólito, V., Geraldeli, S., Tay, F. R., Pashley, D. H., & Tjäderhane, L. (2007). Chlorhexidine preserves dentin bond in vitro. *Journal of Dental Research*, 86, 90-4.
- Coltène/Whaledent. (2014). *Instructions for use Roeko GuttaFlow2®*. Disponível em https://www.coltene.com/fileadmin/Data/EN/Products/Endodontics/Root_Canal_Obturation/ROEKO_GuttaFlow_R_2/30002082_01-16_GuttaFlow2_SYR.pdf (consultado em Agosto de 2016).
- De-Deus, G., Brandão, M.C., Fidel, R.A., & Fidel, S. R. (2007). The sealing ability of GuttaFlow in oval-shaped canals: an ex vivo study using a polymicrobial leakage

- model. *International Endodontic Journal*, 40(10), 794-9. doi: 10.1111/j.1365-2591.2007.01295.x.
- Dentsply DeTrey. (2005). *AH Plus – scientific compendium*. Disponível em https://www.dentsply.com/content/dam/dentsply/pim/manufacture/Endodontics/Obturation/Sealers/AH_Plus_AH_Plus_Jet/AH-Plus-akx2gia-scientific-en-1402
- Dentsply Maillefer. (2013) *ProTaper® Universal Pathfile LR 0210 Step by step*. Disponível em <http://www.dentsplymaillefer.com/product-category/glide-path-shaping/protaper-universal> (consultado em Agosto de 2016).
- Drago, M. A. & Pereira, R. S. (2012). Instrumentos Rotatórios ProTaper® Universal. *Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde*, 14(2), 78-82.
- Ebert, J., Holzschuh, B., Frankenberger, R., Petschelt, A., & Roggendorf, M. J. (2014). Sealing ability of different versions of GuttaFlow2 in comparison to GuttaFlow and AH Plus. *Revista Sul-Brasileira de Odontologia*, 11(3), 224-9.
- El Sayed, M. A., Taleb, A. A., & Balbahaith, M. S. (2013). Sealing ability of three single-cone obturation systems: an in-vitro glucose leakage study. *Journal of Conservative Dentistry*, 16(6), 489-93. doi: 10.4103/0972-0707.120936.
- Ferreira, N. S., Ferreira, R. D. J., da Rosa, P. C., Gomes, A. P., Camargo, C. H., Carvalho, C. A., & Valera, M. C. (2015). Evaluation of the bond strengths of 3 endodontic cements via push-out test. *General Dentistry*, 63(3), e1-3.
- Flores, D. S. H., Rached-Júnior, F. J. A., Versiani, M. A., Guedes, D. F. C., Sousa-Neto, M. D., & Pécora, J. D. (2011). Evaluation of physicochemical properties of four root canal sealers. *International Endodontic Journal*, 44, 126-135. doi: 10.1111/j.1365-2591.2010.01815.x.
- Fuks, A. B., Guelmann, M., & Kupietzky, A. (2012). Current developments in pulp therapy for primary teeth. *Endodontic Topics*, 23, 50-72. doi: 10.1111/etp.12003.
- Grossman, L. (1939). A study of temporary fillings as hermetic sealing agents. *Journal of Dental Research*, 18, 67-71. doi:10.1177/00220345390180010401.
- Grossman, L. (1988). *Endodontic practice*. (11ª edição) (p. 242). Filadélfia, EUA: Lea & Febiger.
- Gutmann, J. L. & Lovdahl, P. E. (2011). *Problem solving in endodontics*. (5ª edição). St Louis, EUA: Elsevier.
- Haapasalo, M., Shen, Y., Wang, Z., & Gao, Y. (2014). Irrigation in endodontics. *British Dental Journal*, 216(6), 299-303. doi: 10.1038/sj.bdj.2014.204.

- Hammad, M., Qualtrough, A., & Silikas, N. (2008) Extending setting shrinkage behavior of endodontic sealers. *Journal of Endodontics*, 34(1), 90-3. doi: 10.1016/j.joen.2007.10.014.
- Holland G.R. & Torabinejad M. (2015). The Dental Pulp and Periradicular Tissues. In Torabinejad, M., Walton, R. E., & Fouad, A. F. (Eds), *Endodontics: Principles and Practice*. (5ª edição) (pp. 1-20). St Louis, Missouri: Elsevier.
- Homayouni, H., Majd, N. M., Zohrehei, H., Mosavari, B., Adel, M., Dajmar, R., & Homayouni, A. (2014). The Effect of Root Canal Irrigation with Combination of Sodium Hypo-chlorite and Chlorhexidine Gluconate on the Sealing Ability of Obturation Materials. *The Open Dentistry Journal*, 8, 184-7. doi: 10.2174/1874210601408010184.
- Hørsted-Bindslev, P. & Bergenholtz, G. (2010). Treatment of vital pulp conditions. Bergenholtz, G., Horsted-Bindslev, P., & Reit, C. (Eds), *Textbook of Endodontology*. (2ª edição) (pp. 47-72). Nova Jersey, EUA: Wiley-Blackwell.
- Inan, U. & Gonulol, N. (2009). Deformation and fracture of Mtwo rotatory nickel-titanium rotatory instruments after clinical use. *Journal of Endodontics*, 36(1), 147-51. doi: 10.1016/j.joen.2009.06.014.
- Janavathi, Basavanagowda, Reddy, N., Teja, G. V. C., Praveen, & Gowda, M. V. (2015). Apical sealing ability of four different root canal sealers: an in vitro study. *Journal of International Oral Health*, 7(12), 47-50.
- Jardine, A. P., da Rosa, R. A., Santini, M. F., Wagner, M., Só, M. V. R., Kuga, M. C., Pereira, J. R., & Kopper, P. M. P. (2015). The effect of final irrigation on the penetrability of an epoxy resin-based sealer into dentinal tubules: a confocal microscopy study. *Clinical Oral Investigations*, 20(1), 117-23. doi: 10.1007/s00784-015-1474-8.
- Johnson, W., Kulild, J. C., & Tay, F. (2016). Obturation of the cleaned and shaped root canal system. In Hargreaves, K. M. & Berman, L. H. (Eds). *Cohen's Pathways of the Pulp*. (11ª edição) (pp. 280-322). St Louis, Missouri: Elsevier.
- Khademi, A. A., Saleh, M., Khabiri, M., & Jahadi, S. (2014). Stability of antibacterial activity of Chlorhexidine and Doxycycline in bovine root dentine. *Journal of Research in Pharmacy Practice*, 3(1), 19-22. doi: 10.4103/2279-042X.132705.
- Khaord, P., Amin, A., Shah, M. B., Uthappa, R., Raj, N., Kachalia, T., & Kharod, H. (2015). Effectiveness of different irrigation techniques on smear layer removal in apical thirds of mesial root canals of permanent mandibular first molar: a scanning

- electron microscopic study. *Journal of Conservative Dentistry*, 18(4), 321-26. doi: 10.4103/0972-0707.159742.
- Kim, H. C., Yum, J., Hur, B., & Cheung, G. S. P. (2010). Cyclic fatigue and fracture characteristics of ground and twisted nickel-titanium rotatory files. *Journal of Endodontics*, 14(2), 78-82. doi: 10.1016/j.joen.2009.09.037.
- Kuçi, A., Alaçam, T., Yavas, O., Ergul-Ulger, Z., & Kayaoglu, G. (2014). Sealer penetration into dentinal tubules in the presence or absence of smear layer: a confocal laser scanning microscopy study. *Journal of Endodontics*, 40(10), 1627-31. doi: 10.1016/j.joen.2014.03.019.
- Kulild, J. C. & Karabucak, B. (2015). Obturation. In Torabinejad, M., Walton, R. E., & Fouad, A. F. (Eds), *Endodontics: Principles and Practice*. (5ª edição) (pp. 316-337). St Louis, Missouri: Elsevier.
- Kumar, S. A., Shivanna, V., Naian, M. T., & Shivamurthy G. B. (2011). Comparative evaluation of the apical sealing ability and adaptation to dentine of three resin-based sealers: an in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry*, 14(1), 16-20. doi: 10.4103/0972-0707.80724.
- Lahor-Soler, E., Miranda-Rius, J., Brunet-Llobet, L., Farré, M., & Pumarola, J. (2015). In vitro study of the apical microleakage with resilon root canal filling using different final endodontic irrigants. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 7(2), e212-217. doi: 10.4317/jced.51755.
- Mahendra, Koul, Upadhyay, & Dwivedi. (2014). Comparative evaluation of antimicrobial substantivity of different concentrations of chlorhexidine as a root canal irrigant: an in vitro study. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 4, 181-5. doi: 10.1016/j.jobcr.2014.11.005.
- Malagino, V. A., Grande, N. M., Plotino, G., & Somma, F. (última citação a 4 abril 2012). The Mtwo NiTi rotary system for root canal preparation. Disponível em www.vdw-dental.com/pdf/presse/RO03_06_59-62_Malagino.pdf (consultado em Maio de 2016)
- Martín, C., Luque, C. M., Rodríguez, M. P., Gijón, V., & de Mondelo, J. M. (2002). A comparative study of apical leakage of Endomethasone, Top Seal, and Roeko Seal sealer cements. *Journal Endodontics*, 28, 423-26. doi: 10.1097/00004770-200206000-00001.

- Mayara Cardoso. (2011). Hipoclorito de Sódio. *InfoEscola*. Disponível em <http://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2011/11/Hipoclorito-de-Sodio.jpg> (consultado a Maio de 2016)
- Melo, T. A. F., Gründling, G. S. L., Montagner, F., Scarparo, R. K., Figueiredo, J. A. P., & Vier-Pelisser, F. V. (2015). Are bovine teeth a suitable substitute for human teeth in in vitro studies to assess endotoxin load in root canals? *Brazilian Oral Research* [online], 29(1), 1-6. doi: 10.1590/1807-3107BOR-2015.vol29.0087.
- Mohammadi, Z. & Abbott, P. V. (2009). The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. *International Endodontic Journal*, 42, 288-302. doi: 10.1111/j.1365-2591.2008.01540.x
- Mokhtari, H., Shahi, S., Janani, M., Reyhani, M. F., Zonouzi, H. R. M., Rahimi, S., & Kheradmand, H. R. (2015). Evaluation of apical leakage in root canals obturated with three different sealers in presence or absence of smear layer. *Iranian Endodontic Journal*, 10(2), 131-4.
- Monticelli, F., Sadek, F. T., Schuster, G. S., Volkmann, K. R., Looney, S. W., Ferrari, M., Toledano, M., Pashley, D. H., & Tay, F. R. (2007). Efficacy of two contemporary single-cone filling techniques in preventing bacterial leakage. *Journal of Endodontics*, 33, 310–3. doi: 10.1016/j.joen.2006.11.012.
- Morales, C., Lovera, Z., & Porta, J. (2007). Sistema Mtwo Niti (VDW® ENDODONTIC SYNERGY): Técnica Clínica. Universidade Internacional de Catalunha, Espanha. *Revista odontológica de especialidades*. Disponível em http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=168&Itemid=30 (consultado a Maio de 2016).
- Musale, P. K. & Mujawar, S. A. (2014). Evaluation of the efficacy of rotary vs. hand files in root canal preparation on primary teeth in vitro using CBCT. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 15(2), 113-20. doi: 10.1007/s40368-013-0072-1.
- Naser, S. H. (2015). The sealing ability of GuttaFlow2 sealer in comparison to AH Plus sealer using dye penetration method. *Journal of Al Rafidain University College*, 36, 337-47.
- Neelakantan, P., Subbarao, C., Subbarao, C. V., De-Deus, G., Zehnder, M. (2011). The impact of root dentine conditioning on sealing ability and push-out bond strength of an epoxy resin root canal sealer. *International Endodontic Journal*, 44, 491-8. doi: 10.1111/j.1365-2591.2010.01848.x.

- Özcan, E., Eldeniz, A. Ü., & Aydinbelge, H. A. (2013). Assessment of the sealing abilities of several root canal sealers and filling methods. *Acta Odontologica Scandinavica*, 71(6), 1362-9. doi: 10.3109/00016357.2012.762990.
- Ozok, A. R., Van Der Sluis, W. M., Wu, M. K., & Wesselink, P. R. (2008). Sealing ability of a new polydimethylsiloxane-based root canal filling material. *Journal of Endodontics*, 34(2), 204-7. doi: 10.1016/j.joen.2007.11.005.
- Pécora, J. D. (2004). Soluções auxiliares da biomecânica dos canais radiculares. Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto. São Paulo, Brasil. Retirado de: http://143.107.206.201/restauradora/temas_endo/solu/solu.htm#Classificação (consultado a Junho de 2016).
- Peters, O. A., Peters, C. I., & Basrani, B. (2016). Cleaning and Shaping the root canal system. In Hargreaves, K. M. & Berman, L. H. (Eds). *Cohen's Pathways of the Pulp*. (11ª edição) (pp. 209-279). St Louis, Missouri: Elsevier.
- Pitout, E. & Oberholzer, T. G. (2009). Leakage of teeth root filled with GuttaFlow and a single GP cone compared to lateral condensation and warm vertical condensation. *South Africa Dental Journal*, 64(3), 104, 106-8.
- Prado, M., Simão, R. A., & Gomes, B. P. F. A. (2013a). Evaluation of different irrigation protocols concerning the formation of chemical smear layer. *Microscopy research and technique*, 76, 196-200. doi: 10.1002/jemt.22153.
- Prado, M., Simão, R. A., & Gomes, B. P. F. A. (2013b). Effect of different irrigation protocols on resin sealer bond strength to dentin. *Journal of Endodontics*, 39, 689-92. doi: 10.1016/j.joen.2012.12.009.
- Prado, M., Simão, R. A., & Gomes, B. P. F. A. (2014). A microleakage study of gutta-percha/AH Plus and Resilon/Real self-etch systems after different irrigation protocols. *Journal of Applied Oral Science*, 22(3), 174-9. doi: 10.1590/1678-775720130174.
- Rosenthal, S., Spångberg, L., & Safavi, K. (2004). Chlorhexidine substantivity in root canal dentin. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics*, 98, 488-92. doi : 10.1016/S1079210403004815.
- Schäfer, E. & Olthoff, G. (2002). Effect of three different sealers on the sealing ability of both thermafil obturators and cold laterally compacted gutta-percha. *Journal Endodontics*, 28, 638-42. doi: 10.1097/00004770-200209000-00003.

- Schmalz, G. & Hørsted-Bindslev, P. Root canal filling materials. Bergenholtz, G., Horsted-Bindslev, P., & Reit, C. (Eds), *Textbook of Endodontology*. (2ª edição) (pp. 193-218). Nova Jersey, EUA: Wiley-Blackwell.
- Shahravan, A., Haghdoust, A-A., Ald, A., Rahimi, H., & Shadifar, F. (2007). Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Endodontics*, 33(2), 96-105. doi: 10.1016/j.joen.2006.10.007.
- Sharifian, M. R., Shokouhinejad, N., Aligholi, M., & Jafari, Z. (2010). Effect of chlorhexidine on coronal microleakage from root canals obturated with Resilon/Epiphany Self-Etch. *International Journal of Oral Science*, 52, 83-7.
- Shilpa, H. B. & Subhash, T. S. (2013). Comparative evaluation of sealing ability of three newer root canal obturating materials GuttaFlow, Resilon and Thermafil: an in vitro study. *Journal of International Oral Health*, 5(1), 54-65.
- Sociedade Europeia de Endodontia. (2006). Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of European Society of Endodontology. *International Endodontic Journal*, 39(12), 921-30.
- Souza, E. M., Calixto, A. M., Lima, C. N., Pappen, F. G., & De-Deus, G. (2014). Similar influence of stabilized alkaline and neutral sodium hypochlorite solutions on the fracture resistance of root canal-treated bovine teeth. *Journal of Endodontics*, 40(10), 1600-3. doi: 10.1016/j.joen.2014.02.028.
- Souza-Filho, F. J., Soares, A. J., Vianna, M. E., Zaia, A. A., Ferraz, C. C. R., & Gomes, B., P., F., A. (2008). Antimicrobial effect and pH of chlorhexidine gel and calcium hydroxide alone and associated with other materials. *Brazilian Dental Journal*, 19(1), 28-33.
- Stojicic, S., Zivkovic, S., Qian, W., Zhang, H., & Haapasalo, M. (2010). Tissue dissolution by sodium hypochlorite: effect of concentration, temperature, agitation, and surfactant. *Journal of Endodontics*, 36(9), 1558-62. doi: 10.1016/j.joen.2010.06.021.
- Stratton, R. K., Apicella, M. J., & Mines, P. (2006). A fluid filtration comparison of gutta-percha versus Resilon, a new soft resin endodontic obturation system. *Journal of Endodontics*, 32(7), 642-5. doi: 10.1016/j.joen.2005.09.002.
- Tuncer, A. K. & Tuncer, S. (2012). Effect of different final irrigation solutions on dentinal tubule penetration depth and percentage of root canal sealer. *Journal of Endodontics*, 38(6), 860-3. doi: 10.1016/j.joen.2012.03.008.

- Vahid, A., Roohi, N., & Zayeri, F. (2008) A comparative study of four rotatory NiTi instruments in preserving canal curvature, preparation time and change of working length. *Australian Endodontic Journal*, 37(1), 229-38. doi: 10.1111/j.1747-4477.2008.00135.x.
- Valera, M. C., Albuquerque, M. T., Yamasaki, M. C., Vassallo, F. N., da Silva, D. A., & Nagata, J. Y. (2015). Fracture resistance of weakened bovine teeth after long-term use of calcium hydroxide. *Dental Traumatology*, 31(5), 385-9. doi: 10.1111/edt.12185.
- Vasiliadis, L., Kodonas, K., Economides, N., Gogos, C., & Stavrianos, C. (2010). Short- and long-term sealing ability of Gutta-flow and AH-Plus using an ex vivo fluid transport model. *International Endodontic Journal*, 43(5), 377-81. doi: 10.1111/j.1365-2591.2010.01689.x.
- VDW. (2015). *MTwo[®] product brochure*. Rev. 9. Disponível em http://www.vdw-dental.com/fileadmin/redaktion/downloads/produkte/en/Mtwo_product_brochure_en_rev9_web.pdf (consultado em Maio de 2016).
- Veríssimo, D. M. & do Vale, M. S. (2006). Methodologies for assessment of apical and coronal leakage of endodontic filling materials: a critical review. *Journal of Oral Science*, 48(3), 93-98.
- Violich, D. & Chandler, N. (2010). The smear layer in endodontics – a review. *International Endodontic Journal*, 43(1), 2-15. doi: 10.1111/j.1365-2591.2009.01627.x.
- Wesselink, P. (2010). Root Filling Techniques. Bergenholtz, G., Horsted-Bindslev, P., & Reit, C. (Eds), *Textbook of Endodontology*. (2ª edição) (pp. 219-231). Nova Jersey, EUA: Wiley-Blackwell.
- Wu, D., Tang, Z., Zhang, G., & Liu, W. (2011). The sealing ability of a new silicone-based root canal filling material (GuttaFlow): an in vitro study using the percentage of gutta-percha-filled area. *Dental Materials Journal*, 30(5), 569-75. doi:10.4012/dmj.2010-194.
- Xu, Q., Ling, J., Cheung, G. S. P., & Hu, Y. (2007). A quantitative evaluation of sealing ability of 4 obturation techniques by using a glucose leakage test. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics*, 104, 109-13. doi: 10.1016/j.tripleo.2007.05.014.

- Yared, G. (2008). Canal preparation using only one NiTi rotary instrument: preliminar observations. *International Endodontic Journal*, 41, 339-44. doi: 10.1111/j.1365-2591.2007.01351.x.
- Zehnder, M. (2006). Root canal irrigants. *Journal of Endodontics*, 32(5), 389. doi: 10.1016/j.joen.2005.09.014.
- Zhou, H-M., Shen, Y., Zheng, W., Li, L., Zheng Y-F., & Haapasalo, M. (2013). Physical properties of 5 root canal sealers. *Journal of Endodontics*, 39(10), 1281-6. doi: 10.1016/j.joen.2013.06.012.
- Zinelis, S., Eliades, T., & Eliades, G. (2010). A metallurgical characterization of ten endodontic Ni-Ti instruments: assessing the clinical relevance of the shape memory and superelastic properties of Ni-Ti endodontic instruments. *International Endodontic Journal*, 43(2), 125-34. doi: 10.1111/j.1365-2591.2009.01651.x.

7. ANEXO I

Comissão de Ética



Proc. Interno nº 469

Ex.ma Senhora
Patrícia da Costa Branco

Monte de Caparica, 01 de junho de 2016.

Ex.ma Senhora,

Venho comunicar-lhe que o Pedido de Parecer que submeteu à apreciação da Comissão de Ética da Egas Moniz, com o tema denominado "Efeito de dois protocolos de irrigação final na infiltração apical de diferentes cimentos endodônticos em dentes bovinos", foi aprovado por unanimidade.

Com os melhores cumprimentos,

A Presidente da Comissão de Ética da Egas Moniz


Prof.ª Doutora Maria Fernanda de Mesquita

ANEXO II

Exmo. Sr. Presidente da Raporal S.A., Stec Montijo,

No âmbito da Unidade Curricular Orientação Tutorial do Projeto Final do curso de Mestrado Integrado em Medicina Dentária, eu, Patrícia Duarte Cardoso da Costa Branco, venho por este meio solicitar a autorização para recolha de dentes bovinos para um trabalho de investigação com o tema "Efeito de dois protocolos de irrigação final na infiltração apical de diferentes cimentos endodônticos em dentes bovinos. Estudo *in vitro*."

Este trabalho tem como objetivos avaliar a infiltração apical em condutos radiculares obturados com AH Plus®, MTA Fillapex® e GuttaFlow® após irrigação final com Hipoclorito de Sódio a 5,25% e Clorohexidina a 2% através de testes de filtração de tinta e será supervisionado por Professor Doutor Diego Velazquez.

Monte de Caparica, 28 de Janeiro de 2016

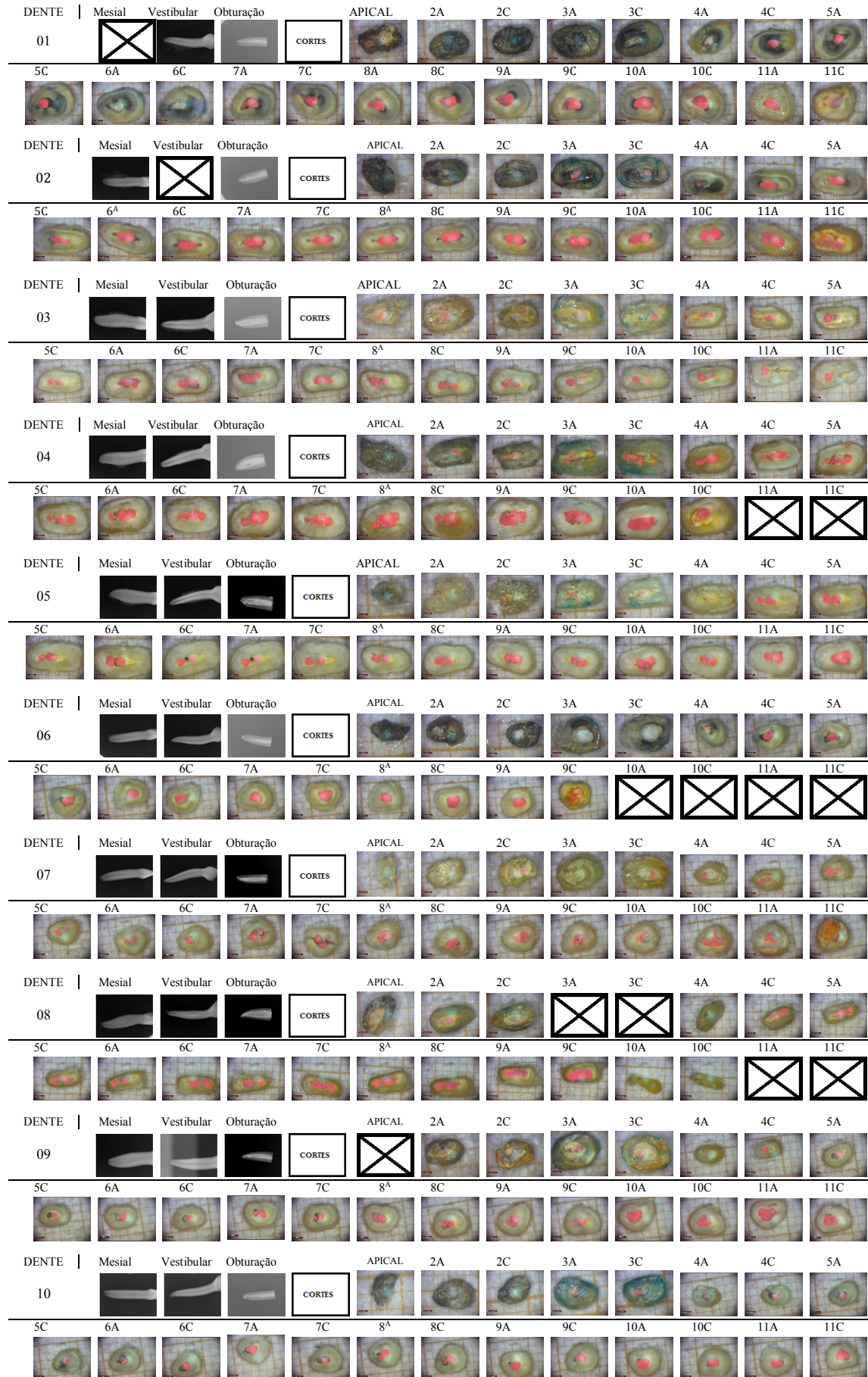
Pede deferimento.

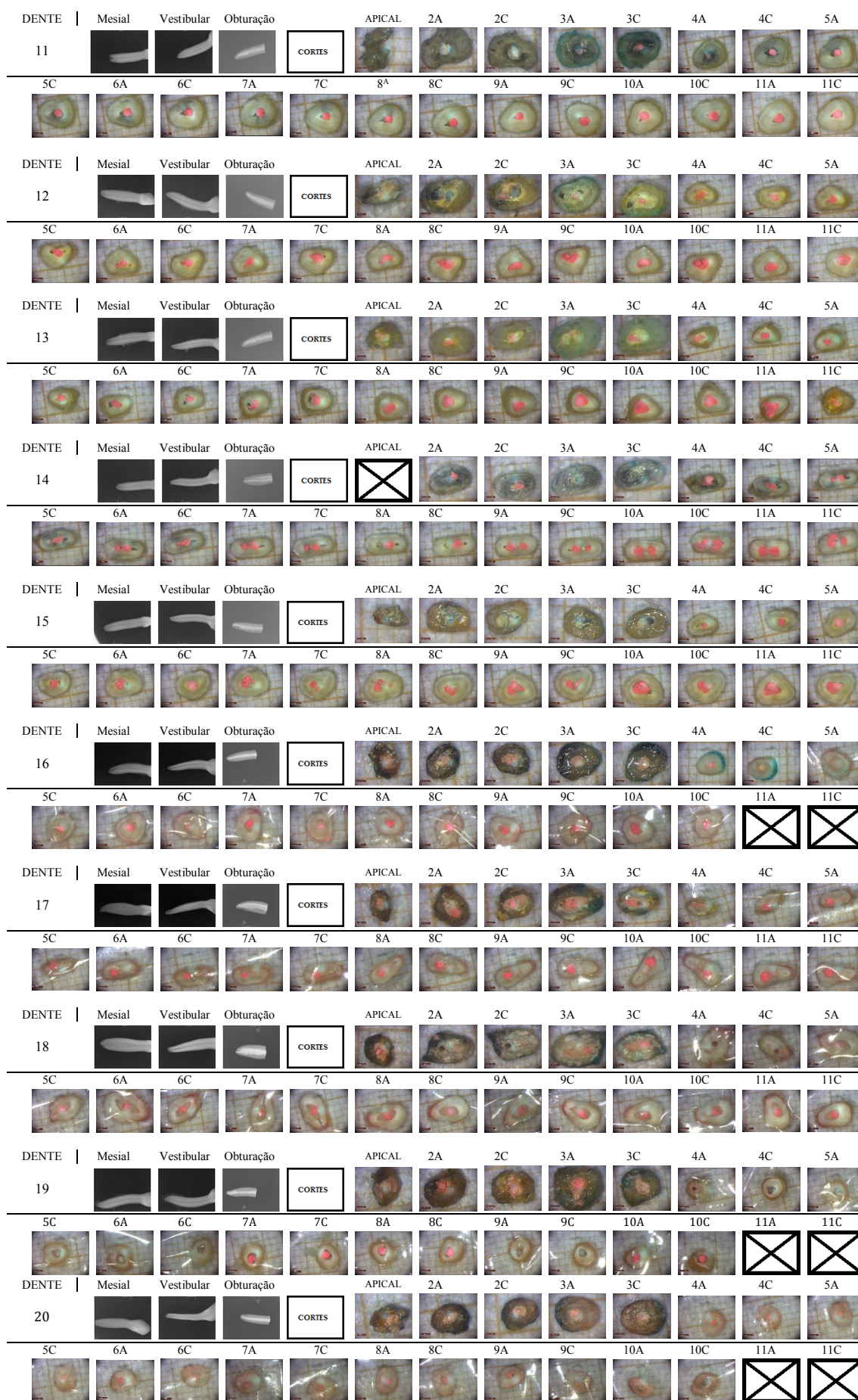
Atentamente,

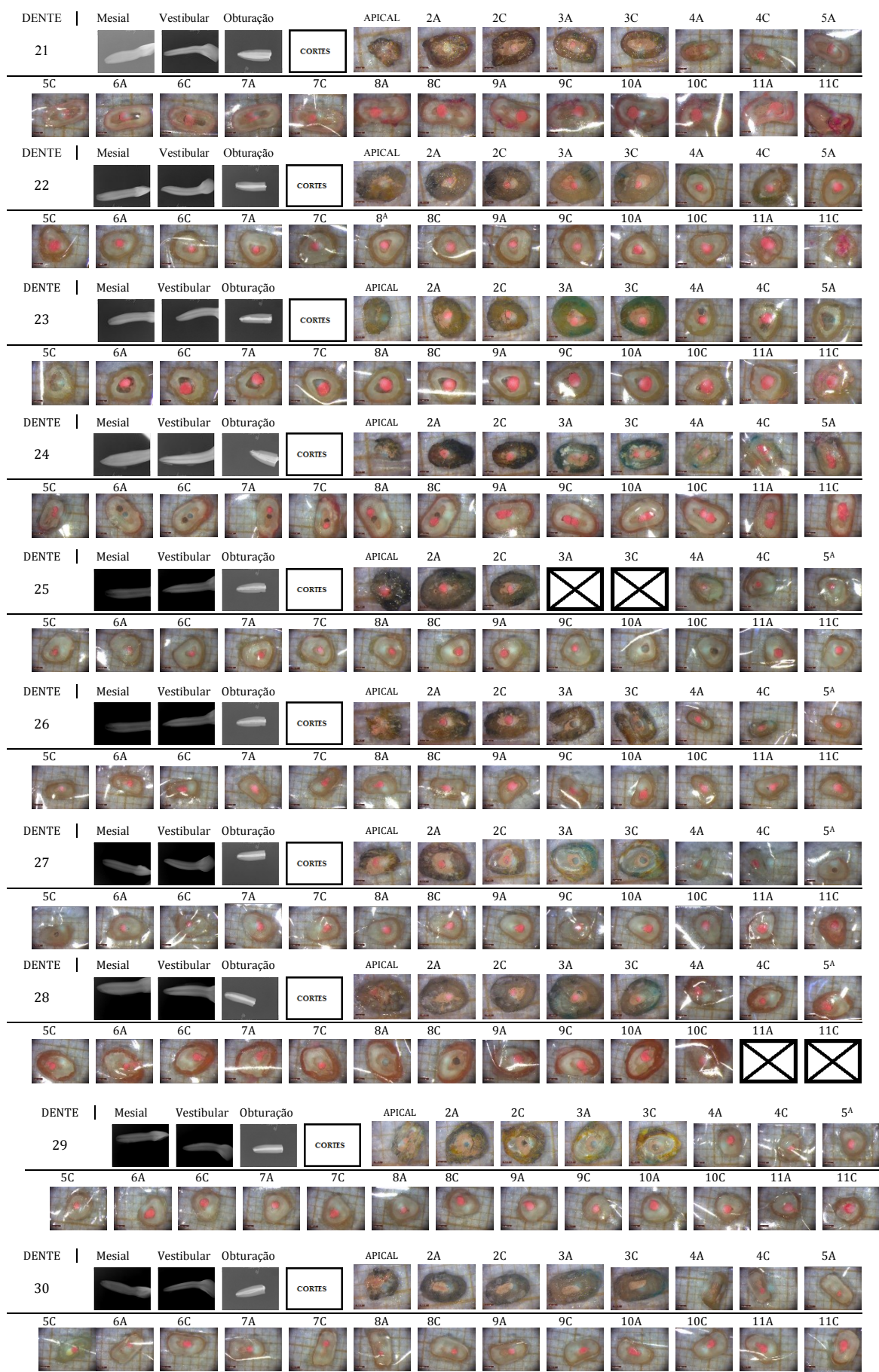
Antorizado
P. Duarte
Patrícia Duarte

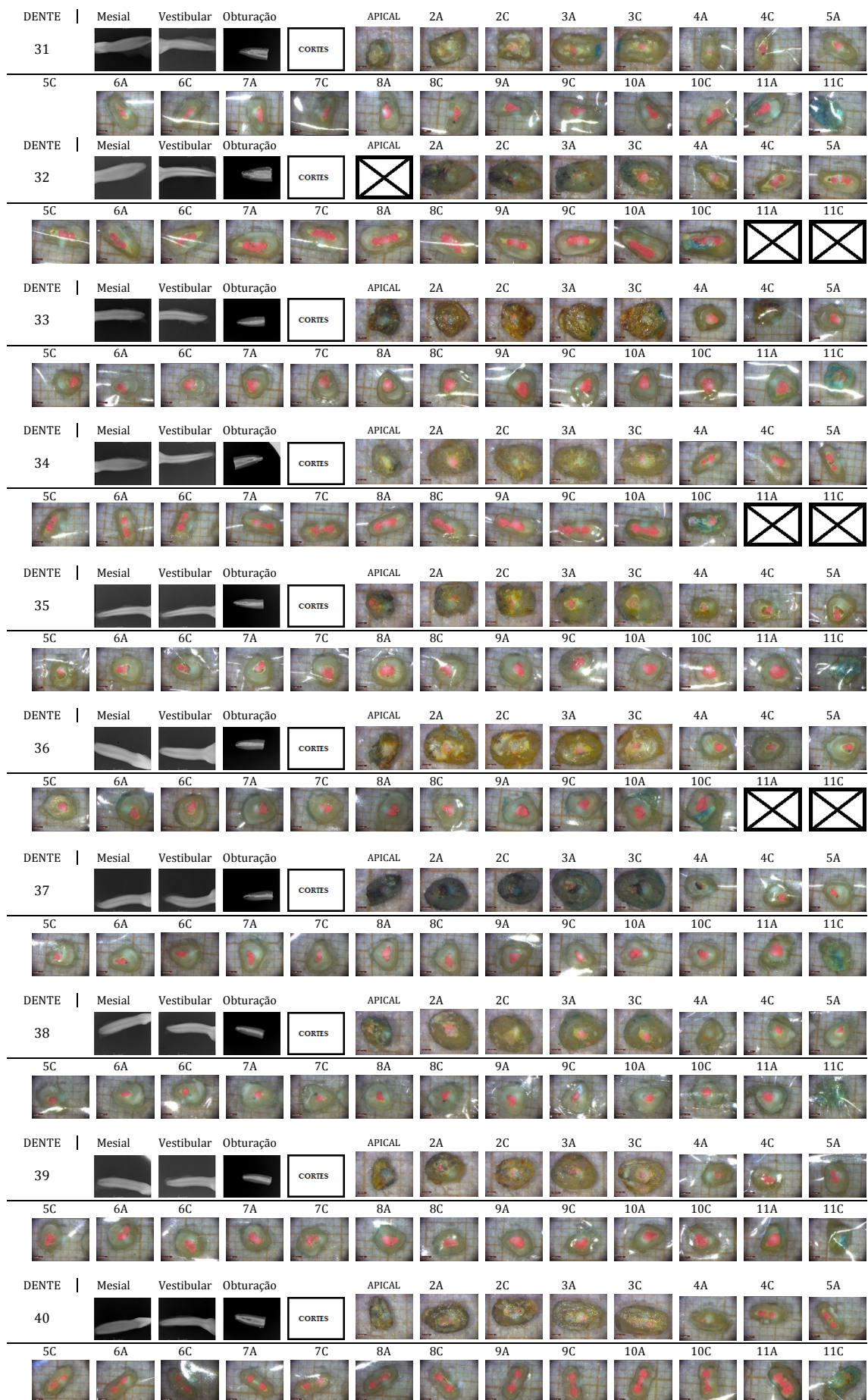
Patrícia Branco

ANEXO III









| DENTE | Mesial | Vestibular | Obturação | | APICAL | 2A | 2C | 3A | 3C | 4A | 4C | 5A |
|-------|--------|------------|-----------|----|--------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| 41 | | | | | | | | | | | | |
| 5C | 6A | 6C | 7A | 7C | 8A | 8C | 9A | 9C | 10A | 10C | 11A | 11C |
| | | | | | | | | | | | | |
| DENTE | Mesial | Vestibular | Obturação | | APICAL | 2A | 2C | 3A | 3C | 4A | 4C | 5A |
| 42 | | | | | | | | | | | | |
| 5C | 6A | 6C | 7A | 7C | 8A | 8C | 9A | 9C | 10A | 10C | 11A | 11C |
| | | | | | | | | | | | | |
| DENTE | Mesial | Vestibular | Obturação | | APICAL | 2A | 2C | 3A | 3C | 4A | 4C | 5A |
| 43 | | | | | | | | | | | | |
| 5C | 6A | 6C | 7A | 7C | 8A | 8C | 9A | 9C | 10A | 10C | 11A | 11C |
| | | | | | | | | | | | | |
| DENTE | Mesial | Vestibular | Obturação | | APICAL | 2A | 2C | 3A | 3C | 4A | 4C | 5A |
| 44 | | | | | | | | | | | | |
| 5C | 6A | 6C | 7A | 7C | 8A | 8C | 9A | 9C | 10A | 10C | 11A | 11C |
| | | | | | | | | | | | | |
| DENTE | Mesial | Vestibular | Obturação | | APICAL | 2A | 2C | 3A | 3C | 4A | 4C | 5A |
| 45 | | | | | | | | | | | | |
| 5C | 6A | 6C | 7A | 7C | 8A | 8C | 9A | 9C | 10A | 10C | 11A | 11C |
| | | | | | | | | | | | | |
| DENTE | Mesial | Vestibular | Obturação | | APICAL | 2A | 2C | 3A | 3C | 4A | 4C | 5A |
| 46 | | | | | | | | | | | | |
| 5C | 6A | 6C | 7A | 7C | 8A | 8C | 9A | 9C | 10A | 10C | 11A | 11C |
| | | | | | | | | | | | | |
| DENTE | Mesial | Vestibular | Obturação | | APICAL | 2A | 2C | 3A | 3C | 4A | 4C | 5A |
| 47 | | | | | | | | | | | | |
| 5C | 6A | 6C | 7A | 7C | 8A | 8C | 9A | 9C | 10A | 10C | 11A | 11C |
| | | | | | | | | | | | | |
| DENTE | Mesial | Vestibular | Obturação | | APICAL | 2A | 2C | 3A | 3C | 4A | 4C | 5A |
| 48 | | | | | | | | | | | | |
| 5C | 6A | 6C | 7A | 7C | 8A | 8C | 9A | 9C | 10A | 10C | 11A | 11C |
| | | | | | | | | | | | | |
| DENTE | Mesial | Vestibular | Obturação | | APICAL | 2A | 2C | 3A | 3C | 4A | 4C | 5A |
| 49 | | | | | | | | | | | | |
| 5C | 6A | 6C | 7A | 7C | 8A | 8C | 9A | 9C | 10A | 10C | 11A | 11C |
| | | | | | | | | | | | | |
| DENTE | Mesial | Vestibular | Obturação | | APICAL | 2A | 2C | 3A | 3C | 4A | 4C | 5A |
| 50 | | | | | | | | | | | | |
| 5C | 6A | 6C | 7A | 7C | 8A | 8C | 9A | 9C | 10A | 10C | 11A | 11C |
| | | | | | | | | | | | | |

